



**DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS EM DIETAS
PARA VACAS LACTANTES**

BISMARCK MOREIRA SANTIAGO

2018



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

**DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS EM DIETAS
PARA VACAS LACTANTES**

Autor: Bismarck Moreira Santiago
Orientador: Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Fevereiro - 2018

BISMARCK MOREIRA SANTIAGO

**DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS EM DIETAS PARA
VACAS LACTANTES**

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

Orientador: Professor Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Co-Orientador: Professor Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Fevereiro - 2018

636.085 Santiago, Bismarck Moreira.
S226d Diferentes fontes de volumosos em dietas para vacas lactantes. / Bismarck
Moreira Santiago. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
2018.
77fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE 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 coorientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva.

1. Vacas leiteiras – Alimentação - Volumosos. 2. Dieta – produções de leite. 3. Dieta – Maior rentabilidade. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Vacas leiteiras – Alimentação - Volumosos
2. Dieta – produções de leite
3. Dieta – Maior rentabilidade

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Diferentes fontes de volumosos em dietas para vacas lactantes".

Autor (a): Bismarck Moreira Santiago

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

Co-orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

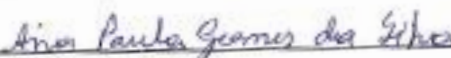
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB



Prof. Dr. Paulo Valter Nunes Nascimento – UESB



Dr^a. Ana Paula Gomes da Silva – PNP/UESB

Data de realização: 20 de fevereiro de 2018.

“Aceite a responsabilidade de sua vida. Perceba que você é o único que vai chegar onde
você quer ir, ninguém mais.”

Les Brown

“Deem graças ao Senhor porque ele é bom;
o seu amor dura para sempre.”

Salmos 107:1

A minha família por todo esforço e orações...

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser fundamental em minha vida e pela concretização desse sonho;

À minha família, em especial meus amados pais, Joaquim Moreira e Valdinea Santiago, por toda a dedicação, apoio, carinho, amor, incentivo, e exemplo de vida. Obrigado por TUDO, Amo muito vocês;

Aos meus irmãos, Bianca e Alisson, por toda torcida e incentivo, vocês são especiais em minha vida;

À minha sobrinha Thalita, por todo amor, titio ama muito você;

A todos meus tios (Juarez “Dú”, Genivaldo “Jacaré”), tias (Eliene “Lena”, Marilize “Liquita”, D’ajuda, Valdenir, Valdirene, Alessandra, Nilzete, Nira, Thaís, Sabrina e Marilene), meus primos (Samuel “Tula”, Thiago “Paja”, Eliane “Xixita”, Jackson, Gustavo, Fábio, Fernanda, Ingrid, Carline, Denise, Gabriel e Davi) e avós (Valdemar, Elza, Higino e Minelvina (*in memorian*)), tenho certeza que vocês tiveram sempre na torcida e em orações;

À Shara e toda sua família, por todo apoio e incentivo na realização do curso;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização de obtenção desse Título;

A Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa;

Ao professor orientador, D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva, pela orientação e incentivo durante o curso de graduação e pós-graduação, sempre acessível em compartilhar seus conhecimentos, além de disponibilizar a Fazenda Valeu Boi para realização da pesquisa;

Ao meu Co-orientador, D.Sc. Robério Rodrigues Silva, pela orientação, incentivo e confiança;

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

Aos funcionários da UESB por todo apoio;

Aos funcionários e amigos da Fazenda Valeu o boi, Gabriel, Romildo, Dalva, Lano, Alex, Messias e Rian, por toda ajuda necessária no desenvolvimento do experimento;

Ao Grupo de Pesquisa “Núcleo de Pesquisa em Bovinocultura de Leite”;

Ao amigo José Queiróz, por auxiliar nas análises laboratoriais;

Ao amigo Antonio Ferraz (Tonhe) pelo companheirismo e colaboração em todas as etapas desse curso;

Aos colegas da república Viola quebrada Leone e Higor Thiago, por todas as horas de descontrações;

Aos amigos Edvaldo Costa, Dicastro Dias, Evely Giovanna, Eli Santana, Murilo Meneses, Leone Rocha, Jemima Fialho, Agnaldo Rios, Wendel Bispo, Andressa Pires, Thatiane Mota, Ingridy Dutra, Abias Santos e Érick Rocha por toda colaboração.

Meu muito obrigado a todos vocês!!!

BIOGRAFIA

BISMARCK MOREIRA SANTIAGO, filho de Joaquim Moreira dos Santos e Valdinea Santiago da Silva Santos, nasceu em 16 de maio de 1992, em Itarantim - Bahia.

Em fevereiro de 2011, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual da Bahia – UESB, campus de Itapetinga Bahia, finalizando em maio de 2016, obtendo o título de “Zootecnista”.

Em abril de 2016, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia *stricto sensu*, em nível de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Concentração em Produção de Ruminantes, em Itapetinga-BA, finalizando em Fevereiro de 2018.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
I – INTRODUÇÃO GERAL	15
II – REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. Revisão de literatura	16
2.1.1. Cana de açúcar	16
2.1.2. Capim elefante	17
2.1.3. Briquete de <i>Brachiaria</i>	18
2.1.4. Consumo, digestibilidade e desempenho	19
2.1.5. Comportamento ingestivo.....	20
2.1.6. Ácido graxo no leite	22
2.1.7. Colesterol no leite	24
2.1.8. Referências Bibliográficas	25
III – OBJETIVO GERAL	32
IV – MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1. Local	33
4.2. Animais	33
4.3. Delineamento experimental	33
4.4. Composição das dietas	34
4.5. Dados meteorológicos	35
4.6. Produção de leite	36
4.7. Análises química-bromatológicas	36
4.8. Estimativa de consumo e digestibilidade	37
4.9. Balanço de compostos nitrogenados	38
4.10. Composição do leite	39
4.11. Determinação de do perfil de ácido graxo	40
4.12. Análise colesterol do leite	43
4.13. Avaliação do comportamento ingestivo	44

4.14. Avaliação econômica	45
4.15. Análise estatística	47
V – RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
VI – CONCLUSÃO	69
VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1.	Porcentagem da matéria seca e composição químico-bromatológica em porcentagem da matéria seca da cana de açúcar <i>in natura</i>	17
TABELA 2.	Porcentagem de matéria seca, composição químico-bromatológica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca da silagem de capim elefante	18
TABELA 3.	Proporções de ingredientes dos concentrados, com base na matéria seca e razão volumoso:concentrado para vacas em lactação, alimentadas com diferentes fontes de volumoso	35
TABELA 4.	Composição química-bromatológica dos volumosos e das dietas	35
TABELA 5.	Temperatura média, máxima e mínima por período, observadas durante a fase experimental	36
TABELA 6.	Composição de ácidos graxos em mg.g ⁻¹ de lipídios das dietas experimentais completas	41
TABELA 7.	Preço médio de venda dos produtos no período experimental	46
TABELA 8.	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento	46
TABELA 9.	Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento	46
TABELA 10.	Valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total	47
TABELA 11.	Vida útil e valores de depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos utilizados no experimento	47
TABELA 12.	Consumo de matéria seca e de nutrientes de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	48
TABELA 13.	Coefficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	50
TABELA 14.	Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	51

TABELA 15.	Composição do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	53
TABELA 16.	Balanço de compostos nitrogenados de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	54
TABELA 17.	Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	55
TABELA 18.	Ácidos Graxos Saturados em mg.g^{-1} de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	56
TABELA 19.	Ácidos Graxos mono e poli-insaturados em mg g^{-1} de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	58
TABELA 20.	Ácidos Graxos linoleicos conjugados em mg.g^{-1} de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	59
TABELA 21.	Totais de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados, relação ácido graxo insaturado/saturado, ômega 3, ômega 6 e relação entre ômega 6 e ômega 3 em mg g^{-1} de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	60
TABELA 22.	Tempos de alimentação, ruminação e ócio em minutos por dia, de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	62
TABELA 23.	Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de Vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	63
TABELA 24.	Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos	64
TABELA 25.	Renda bruta por vaca por dia	66
TABELA 26.	Resumo da análise de rentabilidade e custo de produção do leite em reais de vacas mestiças em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumoso	67
TABELA 27.	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano	67
TABELA 28.	Taxa interna de retorno (TIR %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do leite x concentrados	68

RESUMO

SANTIAGO, Bismarck Moreira. **Diferentes fontes de volumosos em dietas para vacas lactantes**. Itapetinga, BA: UESB, 2018. 77p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se com este estudo, avaliar o potencial de diferentes fontes de volumoso na alimentação de vacas leiteiras confinadas e suas implicações, sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção, composição, perfil de ácido graxo, colesterol do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo e viabilidade econômica. O experimento foi desenvolvido na fazenda Valeu o boi, localizada no município de Encruzilhada, mesorregião do centro-sul do Estado da Bahia, no período de 21 de junho a 22 de agosto de 2016. Foram utilizadas seis 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 5.000 e 6.000 kg. lactação⁻¹, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de 491 ± 15,66 kg, confinadas. As vacas foram selecionadas também para dias em lactação entre 80 e 120 dias no início do período experimental e distribuídas em dois Quadrados Latinos 3 x 3. A pesquisa foi organizada em três períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, sendo os primeiros 16 dias considerados de adaptação e os cinco últimos para coleta de dados. As dietas foram silagem de capim elefante + concentrado; briquete de *Brachiaria* + concentrado e cana de açúcar + concentrado. A silagem de capim elefante apresentou o menor (P<0,05) consumo de matéria seca (CMS), expressos em quilograma por dia (kg.dia⁻¹) e em porcentagem do peso corporal (%PC), proteína bruta (kg.dia⁻¹) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em (kg.dia⁻¹). Para briquete de *Brachiaria* observou-se maior consumo de extrato etéreo (EE) (P<0,05) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) em kg.dia⁻¹ e %PC. O consumo de carboidratos não fibrosos (CNF), as maiores médias (P<0,05) foram observadas para cana de açúcar. Os coeficientes de digestibilidade aparente, houve efeito (P<0,05) apenas para FDNcp da silagem de capim elefante, apresentando média superior aos demais. A maior produção de leite (kg.dia⁻¹) (P<0,05) pôde ser observada na dieta briquete de *Brachiaria*, seguido por cana de açúcar e silagem de capim elefante, respectivamente. O balanço de compostos nitrogenados, a silagem de capim elefante apresentou média inferior (P<0,05) aos demais para nitrogênio ingerido (N ingerido). Não foi observado efeito das dietas para produção de proteína microbiana. Médias superiores (P<0,05) para pH do líquido ruminal foram obtidas na silagem de capim elefante. Houve menor percentual de proteína no leite para animais consumindo silagem de capim elefante. Não houve efeito (P>0,05) para percentuais de gordura, lactose, sólidos totais e conteúdo de colesterol. A silagem de capim elefante apresentou médias inferiores (P<0,05) aos demais. Para os ácidos graxos saturados cáprico (C_{10:0}), hendecanóico (C_{11:0}), láurico (C_{12:0}), tridecílico (C_{13:0}) e pentadecílico (C_{15:0}) e média superior para o ácido graxo esteárico (C_{18:0}). Os ácidos graxos saturados butírico (C_{4:0}), capríco (C_{6:0}) caprílico (C_{8:0}), tridecílico (C_{13:0}), mirístico (C_{14:0}), palmítico (C_{16:0}); margárico (C_{17:0}) e o araquídico (C_{20:0}) não diferiram entre as dietas. A silagem de capim elefante apresentou média superior nas concentrações dos ácidos graxos monoinsaturados pentadecênico (C_{15:1}), palmitoléico (C_{16:1}), elaidico (C_{18:1n-9t}), oleico (C_{18:1n-9c}) e do poli-insaturado gama-linolênico (C_{18:3n-6}) em relação aos demais. Não houve efeito (P>0,05)

das dietas para os ácidos graxos insaturados miristoléico (C_{14:1}), 10-Heptadecenóico (C_{17:1}), γ -linoléico (C_{18:2n-6}), eicosatrienóico (C_{20:3n-3}); araquidônico (C_{20:4n-6}). Houve média superior de ácido linoleico conjugado (CLA) para silagem de capim elefante em relação aos demais. No somatório de ácido graxo monoinsaturado, a silagem de capim elefante apresentou média superior (P<0,05). Não houve efeito (P>0,05) somatórios de ácidos graxos saturados e poli-insaturado, razão ácido graxo poli-insaturado/ácido graxo saturado, ácidos graxos Ômega 3, Ômega 6 e a razão Ômega 6/Ômega 3. Para o comportamento animal, o maior tempo de alimentação (P<0,05) foi observado para animais recebendo cana de açúcar quando comparado ao briquete de *Brachiaria*, porém semelhança à silagem de capim elefante. Para tempo de ócio, a dieta contendo briquete de *Brachiaria* foi superior aos demais. Não houve efeito das dietas sobre o tempo de ruminção. A dieta com briquete de *Brachiaria* apresentou média inferior a cana de açúcar e semelhante a silagem de capim elefante para número de período de alimentação (NPA). Para número de períodos de ruminção a silagem de capim elefante foi semelhante ao briquete de *Brachiaria* e inferior à cana de açúcar (P<0,05), que por sua vez, apresentou-se análogo ao briquete de *Brachiaria*. O tempo de período de ruminção (TPR) da silagem de capim elefante foi inferior aos demais (P<0,05). O tempo de período de ócio foi menor (P<0,05) para cana de açúcar e maior para briquete de *Brachiaria*. Animais recebendo dietas com briquete de *Brachiaria* apresentaram maior eficiência de alimentação de matéria seca (EA) em comparação as dietas com silagem de capim elefante. A dieta briquete de *Brachiaria* foi superior à cana de açúcar para eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EAFDN_{cp}). Para as eficiências de alimentação de nutrientes digestíveis totais (EANDT), eficiência de ruminção da matéria seca (ERU) e eficiência de ruminção dos nutrientes digestíveis totais (ERNDT) O briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar foram semelhantes (P>0,05) e superiores a silagem de capim elefante (P<0,05). Na eficiência de ruminção da fibra em detergente (ERFDN_{cp}) o briquete de *Brachiaria* foi superior aos demais, e para o tempo de mastigação total (TMT) apresentou média inferior. Não houve efeito (P>0,05) para número bolos ruminados (NBR), número de mastigações por dia (NMD), número de mastigação por bolo (NMB) e tempo de bolo ruminado (TMT). Na análise econômica, O briquete de *Brachiaria* apresentou maior retorno econômico, próximo dele a cana de açúcar, já a silagem de capim elefante apresentou menor retorno. Entre as dietas avaliadas recomenda-se a utilização do briquete de *Brachiaria* e da cana de açúcar nas mesmas condições deste trabalho, pois promoveu maiores produções de leite e maior rentabilidade.

Palavras-chave: ácidos graxos, colesterol, consumo, fdn, desempenho

*Orientador: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB e Co-orientador: Robério Rodrigues Silva, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

SANTIAGO, Bismarck Moreira. **Different sources of voluminous diets of lactating cows.** Itapetinga, BA: UESB, 2018. 77p. Dissertation. (Master in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production).*

The objective of this study was to evaluate the potential of different sources of feed in confined dairy cows and its implications on consumption, nutrient digestibility, production, composition, fatty acid profile, milk cholesterol, nitrogen balance, ingestive behavior and economic viability. The experiment was carried out at the farm Valeu do Boi, located in the municipality of Encruzilhada, a mesoregion in the center-south of the State of Bahia, from June 21 to August 22, 2016. Six crossbred Holstein x Zebu cows blood ranging from ($\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ of H x Z blood), third or fourth lactation, with a previous average production between 5,000 and 6,000 kg.lactation⁻¹, adjusted for 300 days, with a mean body weight of 491 ± 15.66 kg, confined. Cows were also selected for lactation days between 80 and 120 days at the beginning of the experimental period and distributed in two 3 x 3 Latin Squares. The research was organized in three experimental periods, each lasting 21 days, with the first 16 days and the last five for data collection. The diets were elephant grass + concentrate silage; *Brachiaria* briquette + concentrate and sugar cane + concentrate. The elephant grass silage presented the lowest ($P < 0.05$) dry matter intake (CMS), expressed in kilograms per day (kg.day⁻¹) and percentage of body weight (% PC), crude protein.day⁻¹) and total digestible nutrients (TDN) in (kg.day⁻¹). For *Brachiaria* briquette, it was observed higher consumption of ethereal extract (EE) ($P < 0.05$) and neutral detergent fiber corrected for ashes and proteins (FDNcp) in kg.day⁻¹ and % PC. The intake of non-fibrous carbohydrates (CNF), the highest averages ($P < 0.05$) were observed for sugarcane. The apparent digestibility coefficients showed an effect ($P < 0.05$) only for NDF of elephant grass silage, presenting an average higher than the others. The highest milk yield (kg.day⁻¹) ($P < 0.05$) could be observed in *Brachiaria* briquette diet, followed by sugarcane and elephant grass silage, respectively. The balance of nitrogen compounds, elephant grass silage presented lower mean ($P < 0.05$) to the others to ingested nitrogen (N ingested). No effect of diets for microbial protein production was observed. Higher mean values ($P < 0.05$) for ruminal pH were obtained in elephant grass silage. There was lower percentage of protein in the milk for animals consuming elephant grass silage. There was no effect ($P > 0.05$) for percentage of fat, lactose, total solids and cholesterol content. Elephant grass silage presented lower means ($P < 0.05$) for the others. For saturated fatty acids capric (C_{10:0}), hendecanoic (C_{11:0}), lauric (C_{12:0}), tridecyl (C_{13:0}) and pentadecylic (C_{15:0}) and higher average for stearic fatty acid (C_{18:0}). Saturated butyric (C_{4:0}), caproic (C_{6:0}) caprylic (C_{8:0}), tridecyl (C_{13:0}), myristic (C_{14:0}), palmitic (C_{16:0}) fatty acids; (C_{17:0}) and arachidic (C_{20:0}) did not differ between diets. The elephant grass silage presented higher mean concentrations of the monounsaturated fatty acids pentadecenoic (C_{15:1}), palmitolical (C_{16:1}), elaidic (C_{18:1n-9t}), oleic (C_{18:1n-9c}) and polyunsaturated fatty acids gamma-linolenic acid (C_{18:3n-6}) in relation

to the others. There was no effect ($P>0.05$) of diets for myristolic ($C_{14:1}$), 10-Heptadecenoic ($C_{17:1}$), γ -linoleic ($C_{18:2n-6}$), eicosatrienoic ($C_{20:3n-3}$); arachidonic ($C_{20:4n-6}$). There was a higher mean of conjugated linoleic acid (CLA) for elephant grass silage in relation to the others. In the sum of monounsaturated fatty acid, elephant grass silage presented a higher mean ($P<0.05$). There was no effect ($P>0.05$) of saturated and polyunsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acid/saturated fatty acid ratio, fatty acids Omega 3, Omega 6 and the Omega 6/Omega 3 ratio. For animal behavior, the highest feeding time ($P<0.05$) was observed for animals receiving sugarcane when compared to the *Brachiaria* briquette, but similar to elephant grass silage. For leisure time, the diet containing *Brachiaria* briquette was superior to the others. There was no effect of diets on rumination time. The *Brachiaria* briquette diet presented a mean lower than sugarcane and similar to elephant grass silage for number of feeding period (NPA). For the number of rumination periods the elephant grass silage was similar to the *Brachiaria* briquette and inferior to the sugar cane ($P<0.05$), which in turn was similar to the *Brachiaria* briquette. The rumination period (TPR) of elephant grass silage was lower than the others ($P<0.05$). The time of leisure period was lower ($P<0.05$) for sugarcane and higher for *Brachiaria* briquette. Animals receiving diets with *Brachiaria* briquette presented higher dry matter (EA) feed efficiency compared to diets with elephant grass silage. The *Brachiaria* briquette diet was superior to sugarcane for neutral detergent fiber feed efficiency (EAFDNcp). For the total digestible nutrient feed (EANDT) efficiencies, dry matter rumination efficiency (ERU) and total digestible nutrient rumination efficiency (ERNDT) *Brachiaria* briquette and sugarcane were similar ($P>0.05$) and higher than elephant grass silage ($P<0.05$). In the ruminant efficiency of the detergent fiber (ERFDNcp) *Brachiaria* briquette was superior to the others, and for the total mastication time (TMT) it presented a lower average. There was no effect ($P>0.05$) for number of ruminant cakes (NBR), number of chews per day (NMD), number of chewing per cake (NMB) and cake time (TMT). In the economic analysis, *Brachiaria* briquette showed a greater economic return, near it the sugar cane, and elephant grass silage presented lower return. Among the evaluated diets it is recommended to use the *Brachiaria* briquette and the sugar cane in the same conditions of this work, as it promoted higher milk yields and greater profitability.

Keywords: fatty acids, intake, cholesterol, ndf, performance

* Advisor: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB. Co-supervisor: Robério Rodrigues da Silva, D.Sc., UESB

I – INTRODUÇÃO GERAL

As pastagens apresentam-se como a principal fonte de volumoso, na maioria dos sistemas de produção de leite no Brasil, devido a sua elevada produção de massa de forragem durante o período chuvoso. Entretanto no período seco, devido à escassez de chuvas, ocorre elevada redução na produção de massa de forragem, muitas vezes fazendo-se necessário a suplementação volumosa (Souza et al., 2015).

Com a sazonalidade na produção de forragem, principalmente em propriedades que são compostas por rebanho de média à alta produção, é necessário aos produtores a elaboração de planejamentos mais precisos, referente ao programa nutricional da fazenda, visando manter a produção de leite constante durante todo o ano (Silva et al., 2010).

Técnicos e produtores têm adotado métodos alternativos no intuito de reduzir os impactos da baixa produção de forragem, destacando-se entre eles as construções de reservas estratégicas de produção de alimentos volumosos, como: Cana de açúcar e capim elefante, para fornecimento *in natura* ou na forma de silagem (Lima et al., 2010).

Além disso, quando se pode aproveitar oportunidade de mercado, a opção de compra de alimentos volumosos também pode ser aderida. Nesse seguimento, são diversas as opções, como o briquete de *Brachiaria*, que em seu primeiro momento foi fabricado para ser utilizado como combustível sólido nas indústrias (Rocha et al., 2009), porém, por ser produzido com forragem já utilizada na alimentação de ruminantes, e pode ser incluído em dietas desses animais de forma estratégica na época de escassez de forragem. O processo de briquetagem surge como um processo de armazenamento de forragem, por ser feito por alta pressão e elevação de temperatura, com isso, vê-se a necessidade de estudar junto a outras forrageiras

O planejamento alimentar, seja ele destinado à produção de reservas estratégicas, estocagem ou compra de alimentos, fornece base aos produtores para manter a produção de leite em níveis regulares, e obter equilíbrio na receita da propriedade, mesmo na época de escassez de alimento, que se apresenta como principal razão da redução da produção de leite e do lucro do produtor.

II – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Revisão de literatura

2.1.1. Cana de açúcar

A cana de açúcar (*Saccharum spp.*) é uma forrageira originária da Nova Guiné, implantada no Brasil por volta do ano de 1532, e sempre teve importância destacada na economia brasileira (Conab, 2015). Na década de 70, devido à implantação do programa do governo, o Proálcool, a cultura da cana de açúcar passou a receber atenção mais especial, com avanços tecnológicos e novas variedades com potencial de produção de biomassa e açúcar superior. A partir desse ponto, pôde ser observada difusão dessa cultura para regiões tradicionais na produção de grãos e pecuária, viabilizando sua utilização como forragem na alimentação de bovinos (Missio, 2016).

Responsável por produzir cerca de 719 milhões de toneladas, o Brasil destaca-se como maior produtor mundial de cana de açúcar (Agrianual, 2013). Segundo Landell et al. (2002), é estimado que 12% da produção são destinados à alimentação animal, o que em volume representa 90,8 milhões de toneladas de matéria natural.

A ideia de utilização de cana de açúcar na alimentação de bovinos é uma prática que recebe destaque, principalmente por ser considerado volumoso e de fácil cultivo, com alto potencial de produção de forragem por área (145 ton./ha), boa aceitação pelos animais, baixo custo por unidade de massa seca produzida em comparação a outras forrageiras tradicionais, como as silagens de milho e de sorgo e por apresentar maior disponibilidade na estação seca do ano (Bonomo et al., 2009; Cruz et al., 2014; Ossa et al., 2013). Quando atinge sua maturidade apresenta maior valor nutritivo, em decorrência do acúmulo de açúcares em seus colmos, tornando-se interessante alternativa para minimizar o problema da estacionalidade de produção de forragem em países de clima tropical (Cruz et al., 2014).

Entretanto, há de considerar algumas limitações na utilização da cana de açúcar na alimentação de ruminantes a nível nutricional, tais como: baixo teor de proteína bruta (Souza et al., 2015), que pode ser corrigido com utilização ureia e mistura mineral (Missio et al., 2013), além de apresentarem baixo teor de minerais e fibra de baixa qualidade (Siqueira et al., 2012). A porcentagem da fração fibrosa indigestível da cana é elevada,

chega a representar 60% da FDN (Fernandes et al., 2003) o que resulta em efeito marcante no consumo voluntário dos animais (Siqueira et al., 2012).

Serão apresentados abaixo, dados compilados de diversos autores referentes à composição químico-bromatológica da cana de açúcar *in natura* (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem da matéria seca e composição químico-bromatológica em porcentagem da matéria seca da cana de açúcar *in natura*

Autores	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	Lig
Bonomo et al. (2009)	26,35	3,03	1,01	43,71	26,92	2,44	5,11
Rabelo et al. (2010)	33,16	2,30	-	43,00	24,86	1,89	4,68
Missio et al. (2012)	25,97	3,59	1,22	50,56	32,40	3,73	7,23
Ossa et al. (2013)	31,40	2,85	1,13	43,00	24,40	1,72	8,06
Cruz et al. (2014)	29,27	2,43	-	39,44	22,51	2,81	2,37

2.1.2. Capim elefante

As plantas forrageiras desempenham papel importante nos sistemas de produção bovina, sendo as principais fontes de energia para crescimento, manutenção e produção dos animais (Diehl et al., 2014). Entre as forrageiras, as gramíneas têm grande diversidade genética, e maior versatilidade de adaptação aos climas quando comparada a outras plantas da família angiospermas (Silva et al., 2011). O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) tem representado gramíneas em várias regiões do país, especialmente na atividade de produção de leite, sendo uma alternativa importante na alimentação dos animais (Silva et al., 2002).

Essa forrageira é originária da África, possui fácil adaptação a diversos ecossistemas, tem alto potencial de produção de massa de forragem (80 toneladas MS/há/ano) e é largamente utilizada para conservação na forma de silagem (Carvalho et al., 2008), além de ter boa aceitação pelos animais (Pacheco et al., 2014).

No Brasil, a condição nutricional dos rebanhos é afetada diretamente pela produção de forragem, uma vez que, no período seco do ano, o seu crescimento e qualidade são comprometidos. Porém, métodos alternativos, como a ensilagem do excedente da produção de forragens podem suprir a demanda nutricional dos animais, em épocas de escassez de alimentos (Bonfá et al., 2015), destaca-se o capim elefante para essa utilização, pelos seus méritos de adaptação, produção e potencial nutricional.

Em dados compilados da composição da silagem de capim elefante foram observados uma variação entre 17,2 e 45,0 %; 3,2 e 6,2%; 2,3 e 3,0%; 69,7 e 79,4; 38,7

e 48,5%; 6,48 e 43,1 e 61,3 MS, PB, FDN, FDA, MM e Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), respectivamente.

Tabela 2. Porcentagem de matéria seca, composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem de capim elefante

Autores	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	DIVMS
Teixeira et al. (2008)	29,9	4,3	-	79,4	-	-	-
Teles et al. (2010)	17,2	5,8	2,3	73,9	48,5	-	-
Calixto Junior et al. (2010)	20,5	4,6	2,5	74,0	45,8	6,48	61,3
Ferreira et al. (2014)	25,5	6,2	3,0	69,7	38,7	-	-
Bonfá et al. (2015)	45,0	3,2	2,3	71,2	39,8	-	43,1

2.1.3. Briquete de *Brachiaria*

A briquetagem é o processo de fabricação de briquete, produto de alto teor calórico, obtido pela compactação dos resíduos de madeira como pó de serragem, cascas vegetais e gramíneas (*Brachiaria*, capim elefante, etc.). Este pode ser realizado por dois processos, alta pressão e/ou alta temperatura. O processo provoca a "plastificação" da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas dos resíduos de madeira, razão pela qual, não há necessidade de adicionar produtos aglomerantes (resinas, ceras, dentre outros). Para que esta aglomeração tenha sucesso é necessária umidade entre 8 a 15% (Zago et al., 2010).

A briquetagem é um método eficiente para elevar a densidade da biomassa, pois o processo de compactação faz com que haja maior concentração de energia por unidade de volume (Parikka, 2004). É um processo vantajoso, no que diz respeito à armazenagem de material, haja vista que, na briquetagem ocorre redução de volume do material, o que implica num armazenamento de energia maior, em menor espaço para estocagem. Além disso, há vantagem em diminuir os custos com transporte, devido a compactação do material, que permite ser transportado uma quantidade superior de biomassa, em menor espaço (Flores et al., 2009).

Na literatura não são encontrados dados referentes a utilização do briquete de *Brachiaria* na alimentação animal. A *Brachiaria* é muito utilizada na dieta de ruminantes, e a briquetagem, nesse sentido, se apresenta como método de conservação de forragem com algumas peculiaridades supracitadas, surgindo o interesse em pesquisar seu potencial de uso como alimento em dietas de ruminantes.

2.1.4. Consumo, digestibilidade e desempenho

A produção animal é determinada pelo consumo de matéria seca, valor nutritivo da dieta e resposta do animal (Nascimento et al., 2009). Sendo que 60 a 90% das diferenças dessa variável são explicadas pelas variações no consumo (Mertens, 1994). O desempenho animal é uma das variáveis que está diretamente relacionada à nutrição, embora, dependente do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, o qual está condicionado por diversos fatores, como: genética e ambiente; consumo e valor nutricional do alimento; conversão e eficiência alimentar (Silva et al., 2005).

De acordo com Carvalho et al. (2007), o consumo de matéria seca estabelece o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal, portanto, é considerado o parâmetro mais importante na avaliação de dietas volumosas, devido sua alta correlação com a produção animal nestas condições.

O consumo de alimentos é regulado e limitado pelas exigências fisiológicas e metabólicas do animal (Van Soest, 1994). A regulação da ingestão de alimento nos animais é explicada por três fatores: físicos, fisiológicos e psicogênicos (Mertens, 1994).

O fator físico é o maior responsável por limitar o consumo de forrageiras tropicais, devido apresentarem alto teor de parede celular (fibra) e em determinadas épocas do ano, um baixo valor protéico (Souza et al., 2015).

Mertens (1992) sugeriu que a limitação por enchimento pode ser correlacionada ao nível de fibra, em detergente neutro (FDN) de uma ração e propôs o valor médio de consumo de 1,2% do peso vivo, em FDN como nível de consumo regulado por mecanismos físicos. Entretanto, Detmann et al. (2003) ressalta que o fato de esta estimativa ter sido obtida em estudos realizados com forrageiras cultivadas em regiões temperadas, isso pode não representar especificamente o comportamento ingestivo de ruminantes alimentados com forrageiras tropicais

O mecanismo de regulação fisiológico do consumo é dado pelo balanço nutricional ou status energético, ou seja, por requerimentos de nutrientes para manutenção e produção (Mertens, 1997) podendo ser interpretada em uma situação em que, no consumo de matéria seca, a ingestão de energia seja equivalente à exigência animal (Mertens, 1994). Quando os animais são alimentados com rações palatáveis, baixas em capacidade de enchimento e prontamente digestíveis, o consumo é regulado a partir da demanda energética do animal (Mertens, 1994).

Conrad et al. (1964) observou que o consumo de rações de baixa densidade energética se eleva com o aumento de digestibilidade da ração, devido ser este o mecanismo de controle físico do consumo. De acordo Faria & Mattos (1995), a máxima ingestão de matéria seca acontece quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68% e, dificilmente, alguma forrageira tropical apresenta sua digestibilidade superior a 60%, indicando que o enchimento é sempre o fator limitador do consumo animal nessas condições.

Segundo Kitessa et al. (1999) além do consumo, é importante avaliar também o conteúdo energético dos alimentos fornecidos para ruminantes, pois, apresenta alta correlação com a digestibilidade dos nutrientes, permitindo que o animal utilize os nutrientes em maior ou menor escala. E para ruminantes, a fibra é a responsável pela grande variação na digestibilidade dos alimentos volumosos, por geralmente apresentar relação negativa com a digestibilidade (Magalhães et al., 2006).

2.1.5. Comportamento ingestivo

O manejo nutricional adequado dos animais é dependente de diversos fatores, dentre os eles o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, em função do alimento fornecido (Marques et al., 2008).

A probabilidade de o animal ingerir o alimento depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente (Pereira et al., 2009). Dessa forma, a compreensão do comportamento alimentar dos animais é uma ferramenta importante na avaliação de dietas, proporcionando o ajuste de manejo de animais para obter melhores desempenhos produtivos e reprodutivos (Costa et al., 2011; Missio et al., 2010).

Assim, o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes tem sido usado como o objetivo para estudar os efeitos do arrazoamento ou quantidade e qualidade nutritiva de alimentos, sobre o comportamento ingestivo; estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo de nutrientes; e verificar o uso potencial do conhecimento a respeito do comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal (Alves et al., 2010).

Animais ruminantes estabulados dividem suas atividades diárias de comportamento em três momentos característicos: alimentação, ruminação e ócio (Pazdiora et al., 2011). Os períodos de ruminação e ócio ocorrem entre períodos de ingestão de alimentos e existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e repetição

dessas atividades, que parecem estar relacionadas a diversos fatores: condições climáticas e de manejo, ao apetite dos animais, à exigência nutricional e, principalmente, à razão volumoso:concentrado da dieta ofertada (Silva et al., 2009).

Para bovinos em confinamento o comportamento de procura por alimento é bem característico, sendo os momentos principais de ingestão, seguindo a oferta das refeições no cocho (Pinto et al., 2010). De acordo com Hubner et al. (2008) o tempo gasto pelos animais estabulados consumindo alimentos, depende da densidade energética do alimento, gastando por volta de uma hora quando o alimento possui elevada densidade energética, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia.

Segundo Costa et al. (2011) a natureza da dieta é responsável diretamente por influenciar o tempo despendido em ruminação, sendo que o tempo gasto provavelmente é proporcional ao teor da parede celular dos volumosos. Dessa forma, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta dos animais, maior será o tempo despendido com ruminação (Mendes et al., 2010; Van Soest, 1994). Alimentos concentrados e fenos triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento (Alves et al., 2010).

Considera-se como período de ócio o tempo que o animal fica sem praticar atividade física podendo estar deitado ou em pé (Pazdiora et al., 2011), ou pode ser considerado como ausência de movimento mandibular (Hubner et al., 2008). O tempo destinado ao ócio é uma variável importante, principalmente para animais de produção, já que, ao permanecer em ócio, os gastos energéticos são reduzidos (Mousquer et al., 2013).

Pinto et al. (2010), avaliando o comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento recebendo sorgo + 1% de concentrado, Cana de açúcar + 1% de concentrado e cana de açúcar + 1,2% de concentrado e puderam observar que, tempo ruminação diferiu, atribuindo o resultado encontrado ao menor teor de FDN dessa dieta. Pois, segundo Missio et al. (2012) o aumento da razão volumoso:concentrado aumenta alguns ingredientes da dieta, como a FDN, que promove o enchimento do retículo-rúmen, acarretando aumentos do número de mastigações por dia, do tempo de ruminação, do tempo de mastigação por unidade de matéria seca e FDN consumida.

Costa et al. (2014) ao avaliarem o comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com cana de açúcar encontraram média de 5,75; 8,40 e 9,85 para tempos despendidos de alimentação, ruminação e ócio, respectivamente.

2.1.6. Ácido graxo no leite

Durante muito tempo, a alimentação e a nutrição animal foram estudadas, quase exclusivamente, sob o ponto de vista de volume de produção. Entretanto, devido ao interesse do consumidor por produtos de qualidade no mercado (Costa et al., 2011), surgiu a necessidade em produzir alimentos de qualidade nutricional que supra a demanda da sociedade por alimentos mais saudáveis.

Dessa forma, nas últimas décadas vários estudos observaram que dietas com altos teores de ácidos graxos saturados (AGS) e colesterol estão correlacionadas à elevação dos riscos de doenças cardíacas e aterosclerose, levando a sociedade a reduzir o consumo de gorduras saturadas, incluindo a maioria dos produtos de origem animal, como leite, carne e ovos (Putnam et al., 2002). Assim, aumentando de forma constante o interesse pela composição química das gorduras animais, desde que os primeiros relatórios científicos foram publicados, sobre os efeitos negativos das gorduras na saúde humana.

O consumo de leite e muitas vezes de outros produtos lácteos diminuiu, devido a relatórios generalizados sobre os efeitos hipercolesterolêmicos de certos ácidos graxos em seres humanos. Tal situação estimulou o interesse na pesquisa sobre a alteração da composição da gordura do leite (Samková et al., 2012).

A gordura do leite é uma das mais complexas existentes, tendo propriedades nutricionais e físicas únicas. Podendo conter acima de 400 diferentes ácidos graxos sendo cerca de 30 os principais, que podem diferir quanto ao comprimento da cadeia carbônica, podendo variar de 4 a 24 átomos de carbono. As cadeias possuem diferentes posições das insaturações, configuração posicional, geométrica e grupos funcionais (Simionato, 2008).

Pesquisas indicam que nem todos os ácidos graxos tem impacto negativo na saúde humana, e que o leite e carne de ruminantes possuem alguns ácidos graxos poliinsaturados que estão associados à redução nos níveis de colesterol, doenças cardiovasculares e hiperglicemia (Daley et al., 2010). Buscado a diminuição dos teores dos ácidos graxos saturados (AG) de cadeia média, como láurico (C_{12:0}), mirístico (C_{14:0}) e palmítico (C_{16:0}), e o incremento da concentração do ácido oleico (C_{18:1 cis-9}) no leite (Lopes et al., 2009).

A maioria das substâncias naturais que exibem atividades anticarcinogênicas é de origem vegetal. Uma exceção é o ácido linoléico conjugado (CLA), que é reconhecido

como anticarcinogênico e está presente na gordura do leite (Parodi, 1994). CLA é um termo coletivo de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico (AL), (Andrade et al., 2012).

Dentre os isômeros AL, o cis-9, trans-11 (ácido rumênico) é o que apresenta em maior quantidade em leite e derivados lácteos. As concentrações de CLA em produtos lácteos variam de 2,9 a 8,2 mg.g⁻¹ de gordura, sendo que o isômero cis-9, trans-11 representa entre 73 a 93 % do total de CLA. (Fuke et al., 2014) e juntamente com o isômero trans-10, cis-12, são os mais estudados (Nunes & Torres, 2010).

Estes ácidos graxos têm sido relatados por apresentar efeitos benéficos à saúde, relacionado com doenças e utilizando modelos animais e culturas de células derivadas de humanos e animais. Assim, o CLA tem demonstrado efeitos anticarcinogênico, redução na deposição de gordura corporal, redução no desenvolvimento de aterosclerose, estimulação da função imune e redução da glicose sanguínea (Fuke et al., 2014).

O CLA pode encontrar-se naturalmente no leite e seus derivados, em decorrência do metabolismo dos ruminantes. É sintetizado como intermediário no rúmen durante a biohidrogenação do ácido linoleico para ácido esteárico, utilizando ácidos graxos poli-insaturados provenientes da dieta e também, por meio da ação da bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens*, ou a partir da conversão endógena do ácido vacênico (C_{18:1 trans-11}) (Buccione et al., 2012).

O ácido vacênico é o segundo intermediário da biohidrogenação, ele é acumulado no rúmen, devido a sua menor taxa de conversão. Este composto é absorvido pelas glândulas mamárias e serve como substrato para a síntese endógena do isômero cis-9, trans-11 no tecido mamário, pela ação da enzima Δ^9 -dessaturase durante a síntese lipídica do leite (Lucatto et al., 2014).

Diversos fatores animais como raça, paridade ou estágio de lactação podem alterar a composição de ácidos graxos na gordura do leite Pietrzak-Fiećko et al. (2009), além disso, a manipulação de alimentos nas dietas dos animais lactantes, pode modificar o conteúdo de CLA no leite e conseqüentemente em seus derivados (Lucatto et al., 2014).

Em trabalho realizado por Tsiplakou et al. (2008) observaram maiores concentrações de CLA no leite de vacas que foram alimentadas em pastagens frescas, em relação aquelas alimentadas com ração. Frelich et al. (2009) notaram uma proporção maior de ácidos graxos insaturados e maior concentração de CLA na gordura do leite de animais mantidos em pastejo, em relação aqueles estabulados e alimentados com silagem de capim.

2.1.7. Colesterol no Leite

O colesterol é quimicamente um álcool, sendo encontrado somente em gorduras de origem animal, quase totalmente na forma livre (não esterificado). Dentre as principais fontes alimentares está o leite e seus derivados (Lottenberg, 2009).

Além dos ácidos graxos, o colesterol é outra substância associada aos lipídios que também tem sido relatada em vários estudos (Pignata et al., 2014). De acordo com Lottenberg (2009), o alto consumo de alimentos com elevado teor de colesterol aumenta a colesterolemia e pode induzir a aterosclerose, devido ao aumento de sua concentração no sangue. Entretanto, Strzałkowska et al. (2009) consideram que em muitos casos o colesterol contido no leite seja injustificado, pois ele não é apenas um componente natural do leite, é encontrado em todos os seres humanos e animais. E tem função primordial, sendo precursor de vários esteroides importantes, além de ácidos biliares, vitamina D, entre outros.

O conteúdo de colesterol no leite de vaca pode ser influenciado por fatores genéticos e ambientais (Strzałkowska et al., 2010). O fato de maior parte do colesterol presente no leite seja sintetizado endogenamente, independentemente do tipo de dieta oferecida, a composição química dos alimentos fornecida aos animais, especialmente a gordura, afeta o conteúdo deste esterol no leite de vaca (Precht, 2001). Segundo Piironen et al. (2002) o teor de colesterol no leite varia de $6,4 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a $77 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de lipídeo. Em pesquisa realizada Faye et al. (2015) encontraram teor médio de $8,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de lipídeo no leite vacas.

Strzałkowska et al. (2009b) avaliaram teor de colesterol no leite de vacas alimentadas com silagem de milho e com silagem de capim úmido, não observaram diferenças nos resultados, e classificaram como resultado favorável por não haver aumento no teor de colesterol em nenhuma das dietas.

2.1.8. Referências Bibliográficas

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; AGUIAR, L.V.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.4, 2010.

ANDRADE, J. C.; ASCENÇÃO, K.; GULLÓN, P.; HENRIQUES, S.M.S.; PINTO, J.M.S.; SANTOS, T.A.P.R.; ANA CRISTINA FREITAS, A.C.; GOMES, A.M. Production of conjugated linoleic acid by food-grade bacteria: A review. **International Journal of Dairy Technology**, v.65, n.4, p. 467-481, 2012.

BONFÁ, C.S.; CASTRO, G.H.F.; VILLELA, S.D.J.; SANTOS, R.A.; EVANGELISTA, A.R.; JAYME, C.G.; GONÇALVES, L.C.; PIRES NETO, O.S.; BARBOSA, J.A.S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.801-808, 2015.

BONOMO, P.; CARDOSO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S.; SANTOS, C.C.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. Potencial forrageiro de variedades de cana de açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.1, 2009.

BUCCIONE, A; DECANDIA, M.; MINIERI, S.; MOLLE, G.; CABIDDU, A. Lipid metabolism in the rumen: New insights on lipolysis and biohydrogenation with an emphasis on the role of endogenous plant factors. **Animal Feed Science and Technology**, v.174, n.1, p. 1-25, 2012.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. Constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa alimentadas com silagens de milho ou de capim-elefante. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.2, p. 429-438, 2010.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurhecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.151-170, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento safra brasileira cana de açúcar**, v. 2 – Safra 2015/16, n.1 – Primeiro Levantamento, Brasília, p.1-28, 2015.

CONRAD, H. R., PRATT, A.D. e HIBBS, J. W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Dairy Science**, 47: 54-62. 1964.

COSTA, E.N.; LACERDA, E.C.Q.; SANTOS, S.M.S.; SANTOS, C.M.S.; FRANCO, M.; SILVA, R.R.; SIMIONATO, J.I. Action of Successive Heat Treatments in Bovine

Milk Fatty Acids. **Journal of the Brazilian Chemical Society.**, V.22, nº.11, 2115-2120, 2011.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, P.; RODRIGUES, E.S.O.; SOUZA, D.D.; MATEUS, R.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R. Ingestive behavior of lactating cows fed sugarcane and crude glycerin levels on the diet. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, 2014.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; BONOMO, P.; MENDES, F.B.L.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVÊDO, S.T.; SILVA, V.L. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana de açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Archivos de zootecnia**, v.60, n. 230, p. 265-273, 2011.

CRUZ, L.R.; GERASEEV, L.C.; CARMO, T.D.; SANTOS, L.D.T.; BARBOSA, E.A.; COSTA, G.A.; SANTOS JUNIOR, A. Características agrônômicas e composição bromatológica de variedades de cana de açúcar. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, 2014.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v.9, n.9, p.1-12, 2010.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; LANA, R.P. Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32(Supl. 1), n.6, p.1763-1777, 2003.

DIEHL, M.S.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A.; AZEVEDO JUNIOR, R.L.; BRATZ, V.F.; SANTOS, J.C. Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. **Ciência Rural**, v.44, n.10, 2014.

FARIA, V.P.; MATTOS, W.R.S. Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ. p.199-222. 1995.

FAYE, B.; BENGOU MI, M.; MASAUD, A.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.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana de açúcar (*Saccharum spp.L.*) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M.; LANA, R.P.; RIBEIRO, M.D.; ALVES, G.R.; MANTOVANI, H.C. Chemical composition and nutrient degradability in elephant grass silage inoculated with *Streptococcus bovis* isolated from the rumen. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 86 (1) 2014.

FLORES, W.P.; YAMAJI, F.M.; VENDRASCO, L.; COSTA, D.R. Redução do volume de biomassa no processo de briquetagem. **Revista da Madeira**, Curitiba, ano 20, n. 121, p. 32-34. 2009.

FRELICH, J.; ŠLACHTA, M.; HANUŠ, O.; ŠPIČKA, J.; SAMKOVA, E. Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. **Czech Journal of Animal Science (CJAS)**, v.54, (12): 532–539, 2009.

FUKE, G.; NOVACK, M.M.E.; CAUDURO, L.; NÖRNBERG, J.L. Eficácia do ácido linoléico conjugado (CLA) na saúde humana. **REGET** -v.18. Ed. Especial, p. 36-46, 2014.

HÜBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; JOCHIMS, F.; WOMMER, T.P.; GASPERIN, B.G. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008.

KITTESSA S.; FLINN P.C.; IRISH, G.G. Comparison of methods used to predict the in vivo digestibility of feeds in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p. 825-841, 1999.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M.A.; BIDOIA, M.A.P.; ROSSETO, R.; MARTINS, A.L.M.; GALLO, P.B.; KANTHACK, R.A.D.; CAVICHIOLI, J.C.; VASCONCELOS, A.C.M.; XAVIER.M.A. A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal. **Embrapa Pecuária Sudeste-Séries anteriores (INFOTECA-E)**, 2002.

LIMA, F.H.S.; GONZAGA NETO S.; PIMENTA FILHO E.C.; LEITE, S.V.F.; SOUSA, J.E.; LIMA, J.S.B.; ALBUQUERQUE R. P. F. Efeito de Níveis Crescentes de Inclusão da Uréia e Cana de açúcar na Dieta de Vacas Primíparas das Raças Guzerá e Sindí em Lactação sobre a Produção de Leite. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.2, p.208-211, 2010.

LOPES, F.C.; BARROS, P.A.V.; BRUSCHI, J.H.; SILVA, P.H.F.; PEIXOTO, M.G.C.D.; GOMIDE, C.A.M.; DUQUE, A.C.A.; GAMA, M.A.S. Perfil de ácidos graxos no leite de vacas Holandês em pastagens tropicais suplementadas com dois níveis de concentrado. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v.63, n.2, p.518-521, 2011.

LOTTENBERG, A.M.P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.53, n.5, p. 595-607, 2009.

LUCATTO, J.N.; MENDONÇA, S.N.T.G.; DRUNKLER, D.A. Ácido linoleico conjugado: estrutura química, efeitos sobre a saúde humana e análise em lácteos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.69, n.3, p. 199-211, 2014.

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.

MARQUES, J.A.; PINTO, A.P.; ABRAHÃO, J.J.S.; NASCIMENTO, W.G. Intervalo de tempo entre observações para avaliação do comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.955-960, 2008.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I. 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. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 80: 1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: Simpósio internacional de ruminantes, Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p.1-33. 1992.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization, G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., **American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America**, Madison, WI. p.450– 493, 1994.

MISSIO, R.L. Tratamento do bagaço de cana de açúcar para alimentação de ruminantes. **Archivos de Zootecnia**. 65 (250): 267-278. 2016.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p. 1571-1578, 2010.

MISSIO, R.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; SFORCINI, M.P.R.; ABUD, G.C.; FERRARI, V.B.; ELEJALDE, D.A.G.; EZEQUIEL, J.M.B. Characteristics of forage and feeding behavior of Nellore heifers fed hydrolyzed sugarcane. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.9, p.2092-2100, 2012.

MISSIO, R.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; SFORCINI, M.P.R.; ABUD, G.C.; FERRARI, V.B.; ELEJALDE, D.A.G.; EZEQUIEL, J.M.B. Characteristics of forage and feeding behavior of Nellore heifers fed hydrolyzed sugarcane. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.9, p.2092-2100, 2012.

MISSIO, R.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; SFORCINI, M.P.R.; RESTLE, J.; ELEJALDE, D.A.G.; FERRARI, V.B.; ABUD, G.C. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas Nelore alimentadas com dietas contendo cana de açúcar hidrolisada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.6, p.1050-1056, 2013.

MOUSQUER, C.J.; FERNANDES, G.A.; CASTRO, W.J.R.; HOFFMANN, A.; SIMIONI, T.A.; FERNANDES, F.F.D. Comportamento ingestivo de ovinos confinados com silagens. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, n.2, p. 301-322, 2013.

NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista Electronica de Veterinaria**. v.10, n.10, p. 1-27, 2009.

NUNES, J. C.; TORRES, A. G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, n.8, p. 782-789, 2010.

OSSA, J.E.P.D.L.; LANA, R.P.; GUTIERREZ, G.S.; BALBINO, E.M.; SILVA, J.C.M. Formas de utilização de cana de açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.1, p.138-150, 2013.

PACHECO, W.F.; CARNEIRO, M.S.S.; PINTO, A.P.; EDVAN, R.L.; ARRUDA, P.C.L.; CARMO, A.B.R. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante (*pennisetum purpureum schum.*) com níveis crescentes de feno de gliricídia (*gliricidia sepium*). **Acta veterinaria brasilica**, v.8, n.3, p.155-162, 2014.

PARIKKA, M. Global biomass fuel resources. **Biomass and Bioenergy**, Philadelphia, v.27, p.613-620, 2004.

PARODI, Peter W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. **Australian Journal of Dairy Technology (Australia)**, 1994.

PAZDIORA, R.D.; BRONDANI, I.L.; SILVEIRA, M.F.; ARBOITTE, M.Z.A.; CATTELAM, J.; PAULA, P.C. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p. 2244-2251, 2011.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p. 190-195, 2009.

PIETRZAK-FIEĆKO R.; TOMCZYŃSKI R.; ŚWISTOWSKA A.; BOREJSZO Z.; KOKOSZKO E.; SMOCZYŃSKA K. Effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat. **Czech Journal of Animal Science**, 54, 403-407. 2009.

PIIRONEN, V.; TOIVO, J.; LAMPI, A.-M. New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. **Journal of food composition and analysis**, v.15, n.6, p. 705-713, 2002.

PINTO, A.P.; MARQUES, J.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; NASCIMENTO, W.G.4.; COSTA, M.A.T.; LUGÃO, S.M.B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.427-434, 2010.

PRECHT, D. Cholesterol content in European bovine milk fats. **Nahrung** 45, 2-8. 2001.

PUTNAM, J.; ALLSHOUSE, J.; KANTOR, L. S. U.S. Per Capita Food Supply Trends: More Calories, Refined Carbohydrates, and Fats. **Food Review**, v.25, n.3 p.2-15, 2002.

RABELO, C.H.S.; REZENDE, A.V.; RABELO, F.H.S.; NOGUEIRA, D.A.; VIEIRA, P.F. Composição químico-bromatológica de cana de açúcar hidrolisada com cal virgem. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.4, p.135-143, 2010.

ROCHA, E.P.A.; SOUZA, D.F.; DAMASCENO S.M. Estudo da viabilidade da utilização de briquete de capim como fonte alternativa de energia para queima em alto-forno. **VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. 27 a 30 de julho de 2009.

SAMKOVÁ E.; ŠPIČKA, J.; PEŠEK, M.; PELIKÁNOVÁ, T.; HANUŠ O. Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. **South African Journal of Animal Science**, v.42, n.2, 2012.

SILVA, A.L.C.; SANTOS, M.V.F.; RINALDO LUIZ CARACIOLO FERREIRA, R.L.C.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; LIRA, M.A.; CUNHA, M.V.; PEREIRA, A.P.; ARAÚJO, G.G.L. Variabilidade e herdabilidade de caracteres qualitativos relacionados à qualidade de forragem de clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.39-46, 2011.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

SILVA, J.J.; CARVALHO, D.M.G.; GOMES, R.A.B.; RODRIGUES, A.B.C. Produção de leite de animais criados em pastos no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**. v.17 n.1 p.26-36. 2010.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C.; RICARDO ENRIQUE BRESSAN-SMITH, R.E.; ERBESDOBLER, E.D.; SOARES, C.S. Composição Bromatológica, Disponibilidade de Forragem e Índice de Área Foliar de 17 Genótipos de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob Pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31 (suplemento), n.1, p.313-320, 2002.

SILVA, T.S.; BUSATO, K.C.; ARAGÃO, A.S.L.; CHIZZOTTI, M.L.; PEREIRA, L.G.R.; BARBOSA, L.D.; SILVA, S.L. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá. **Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.

SIMIONATO, Julliana Isabelle. **Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Química, 2008.

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.

SOUZA, R.C.; REIS, R.B.; LOPEZ, F.C.F.; MOURTHE, M.H.F.; LANA, A.M.Q.; BARBOSA, F.A.; SOUSA, B.M. Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana de açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, n.2, p.564-572, 2015.

STRZAŁKOWSKA, N.; JÓZWIK, A.; BAGNICKA, E.; KRZYŻEWSKI, J.; COOPER, R.G.; HORBAŃCZUK, J.O. Factors affecting the cholesterol content of milk of cows fed

conserved feeds in a TMR system throughout the year. **Mljekarstvo**, v.60, n.4, p.273, 2010.

STRZAŁKOWSKA, N.; JÓŻWIK, A.; BAGNICKA, E.; KRZYŻEWSKI, J.; HORBAŃCZUK, J.O. Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. I. Relationship between the polymorphic form of beta-lactoglobulin, somatic cell count, cow age and stage of lactation and cholesterol content of milk. **Animal Science Papers and Reports**, v.27, n.2, p.95-103, 2009.

STRZAŁKOWSKA, N.; JÓŻWIK, A.; BAGNICKA, E.; KRZYŻEWSKI, J.; HORBAŃCZUK, J.O. Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. II. Effect of silage type offered. **Animal Science Papers and Reports**, v.27, n. 3, p.199-206, 2009b.

TEIXEIRA, F.A.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; FABIANO FERREIRA DA SILVA, F.F.; NASCIMENTO, P.V.N.; CARVALHO, G.G.P. Degradação ruminal da silagem de capim-elefante aditivado com cana de açúcar e farelo de cacau. **Ciência agrotec.**, lavras, v.32, n.3, p.948-954, 2008.

TELES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; CLEMENTINO, R.H.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M.J.D.; RESTLE, J. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**, v.40, n.2, 2010.

TSIPLAKOU, E.; KOMINAKIS, A.; ZERVASA, 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, n.1-3, p.179-187, 2008.

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

ZAGO, E.S.; FROELICH, A.G.; PELEGRINI, P.H.; SIFUENTES, M.A. O processo de briquetagem como alternativa de sustentabilidade para as indústrias madeireiras do município de aripuanã-mt. **Revista Technoeng**. v.1, 2010.

III - OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial das diferentes fontes de volumosos na alimentação de vacas leiteiras confinadas e suas implicações, sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, produção, composição, perfil de ácido graxo e colesterol do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo e viabilidade econômica.

IV – MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local

O experimento foi conduzido no período de 21 de junho a 22 de agosto de 2016, na fazenda Valeu o boi, localizada no município de Encruzilhada, mesorregião do centro-sul do estado da Bahia, situada a 614 metros de altitude sob as coordenadas: Latitude: 15° 31' 49" Sul, Longitude: 40° 54' 37" Oeste.

4.2. Animais

A pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) (148/2017).

Foram utilizadas seis vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue H x Z), de terceira a quarta ordem de lactação, com produção média ajustado para 300 dias na lactação anterior, entre 5.000 e 6.000 kg e peso corporal médio de 491 inicial \pm 15,66 kg. Houve também seleção por dias em lactação, entre 80 e 120 dias no início do período experimental.

4.3. Delineamento experimental

Os animais foram distribuídos em dois Quadrados Latinos 3 x 3, sendo 3 períodos e 3 dietas. Os 3 períodos experimentais foram de 21 dias cada, onde os 16 primeiros dias foram considerados como período de adaptação e os últimos 5 para coletas de dados.

As dietas que consistiam os tratamentos experimentais eram compostas por 3 diferentes tipos de volumosos.

Silagem de capim elefante + Concentrado;

Briquete de *Brachiaria* + Concentrado;

Cana de açúcar + Concentrado.

4.4. Composição das dietas

A suplementação concentrada foi definida pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de 0,15 kg.dia⁻¹ e produção de 25 kg de leite.dia⁻¹ ajustada para 3,5% de gordura de acordo à tabela de exigências do NRC, (2001) e com base nos dados da composição químico-bromatológica

dos alimentos, realizada antes do período experimental. As dietas foram formuladas para serem isoenergética e isoproteica.

Os ingredientes do alimento concentrado foram comuns a todas as dietas, composto por milho moído, farelo de soja, ureia, sal mineral, calcário calcítico e fosfato bicálcico. Os alimentos volumosos, a silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) foram produzidas na própria fazenda.

O briquete de *Brachiaria* foi adquirido de uma empresa regional e embalados em sacos plásticos de 40 kg. Para o fornecimento era necessária a adição de água, na proporção de 2 litros de água para 1 kg de briquete de *Brachiaria*, segundo recomendação do fornecedor. No momento do fornecimento era pesada a quantidade a ser fornecida, distribuídos em vasilhas plásticas, adicionado água, aguardando 10 minutos até que dissolvessem, formando mistura homogênea. Logo após, era agregado o alimento concentrado e fornecido aos animais.

Os animais foram alocados em baias individuais com 16m² cada, cobertas, providas de cochos para alimentação e bebedouros com abastecimento automático com capacidade de 200 L, comum a duas baias.

A alimentação foi ofertada na forma de dieta completa, ou seja, volumoso e concentrado juntos, duas vezes ao dia, às 08:00 e 17:00 horas, o fornecimento foi ajustado diariamente a fim de se obter 5% de sobras.

As razões volumoso:concentrado foram definidas visando maximizar a utilização do volumoso, para as exigências de manutenção e produção dos animais, assim definindo as razões 55,34:44,66; 40:60; 47,64:52,36, para as dietas com silagem de capim elefante, briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar, respectivamente.

As fórmulas das dietas completas e as razões volumoso:concentrado são apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3. Proporções de ingredientes dos concentrados, com base na matéria seca e razão volumoso:concentrado para vacas em lactação, alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Ingredientes	Dietas		
	Silagem de capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar
Milho grão moído	75,99	74,75	70,71
Farelo de soja	19,3	20,86	24,37
Ureia + sulfato de amônio	1,44	1,45	1,45
*Mineral	1,9	1,93	1,92
Fosfato bicálcico	0,27	0,3	0,43
Calcário calcítico	1,1	0,71	1,12
	Razão%		
Volumoso	55,34	40,00	47,64
Concentrado	44,66	60,00	52,36

*Níveis de garantia do mineral: cálcio 168g; enxofre 55,00g; fósforo 75g; magnésio 15g; potássio 25g; sódio 80g; cobalto 18mg; cobre 750mg; ferro 1.090mg; flúor 750mg; iodo 50mg; manganês 3.090mg; selênio 25mg; zinco 3.750mg; vitamina A 270.000 UI; Vitamina E 1.650UI e Antioxidante 7.500mg.

Em todos os períodos experimentais foram coletadas amostras do volumoso e dos concentrados de cada dieta para determinação da composição químico-bromatológica das dietas (Tabela 4).

Tabela 4. Composição químico-bromatológica dos volumosos e das dietas

Nutrientes	Ingredientes			Dietas		
	S. de capim elefante ¹	B. de <i>Brachiaria</i> ²	Cana de açúcar	Silagem ³	Briquete ⁴	Cana ⁵
MS ⁶ (%)	51,3	90,9	32,08	68,4	90,3	62,6
PB ⁷ (%)	6,60	5,30	10,57	14,5	15,9	16,5
EE ⁸ (%)	2,50	2,27	0,96	2,90	3,10	2,10
CNF ⁹ (%)	9,50	12,80	40,99	31,5	40,7	49,6
FDNcp ¹⁰ (%)	71,15	73,35	45,26	43,8	35,4	26,6
FDA ¹¹ (%)	42,7	50,7	32,53	25,8	23,8	18,8
MM ¹² (%)	8,04	7,17	2,14	8,40	6,40	3,90
Lig. ¹³ (%)	6,40	10,30	6,63	4,10	5,30	4,20

¹Silagem de capim elefante; ²Briquete de *Brachiaria*; ³Dieta silagem de capim elefante; ⁴Dieta briquete de *Brachiaria*; ⁵Dieta cana de açúcar; ⁶Matéria Seca; ⁷Proteína Bruta; ⁸Extrato Etéreo; ⁹Carboidratos Não Fibrosos; ¹⁰Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ¹¹Fibra em detergente ácido; ¹²Matéria Mineral e ¹³Lignina.

4.5. Dados meteorológicos da fazenda

Durante os períodos experimentais, a variável ambiental de temperatura foi registrada com termômetro na própria fazenda (Tabela 5).

Tabela 5. Temperatura média, máxima e mínima por período, observadas durante a fase experimental

Temperatura (°C)	1º período	2º período	3º período
Máxima (°C)	27,17	25,02	27,04
Mínima (°C)	14,71	14,85	15,54
Média (°C)	20,94	19,93	21,29

4.6. Produção de leite

A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental. As vacas foram ordenhadas de forma mecânica, duas vezes ao dia as 05h00min e as 16h00min. Após as ordenhas o leite era pesado em balança digital com precisão de 5 g e capacidade para 30 kg. Foram coletadas amostras de leite com aproximadamente 250 mL no 17º dia de cada período experimental, nas ordenhas da manhã e da tarde de cada animal, fazendo amostras compostas de acordo com a produção de leite.

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.

Para avaliação dos animais foram realizadas pesagens nos três primeiros e nos dois últimos dias de cada período experimental, para verificar a variação do peso corporal em cada dieta.

4.7. Análise químico-bromatológicas

Ao final de cada período experimental, amostras do alimento fornecido, volumoso e concentrado, sobras e fezes coletadas, foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -20°C para posteriores análises química e bromatológicas.

No final dos períodos experimentais, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente, secas em estufa de ventilação forçada de 55 a 60°C, durante 72 a 96 horas, até atingir a estabilidade em seu peso segundo metodologia INCT-CA G-001/1, logo após foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm e em seguida acondicionadas em frascos plásticos com tampas, previamente identificados, e armazenados para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas segundo Detmann et al., (2012).

A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteína (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):

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

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 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.

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.

4.8. Estimativa de consumo e digestibilidade

Os alimentos fornecidos (volumoso e concentrado) e as sobras eram pesados diariamente, para determinação do consumo de alimentos.

As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 08h00min do 16º dia e às 15h00min do 17º dia de cada período (Vagnoni et al., 1997).

Foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação por 288 horas das amostras dos alimentos, sobras e fezes, como indicador interno (Valente et al., 2011), para a estimativa da digestibilidade.

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

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

4.9. Balanço de compostos nitrogenados

A determinação do nitrogênio total dos ingredientes da dieta, fezes, urina e leite foram realizados segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

Em todos os períodos experimentais no 20º dia, foram coletadas amostras *spot* de urina, obtida a partir de quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea. Posteriormente a coleta, a urina foi filtrada em tripla camada de gaze, e alíquotas de 10 mL foram diluídas em 40 mL de ácido sulfúrico 0,4% (Valadares et al., 1999). Com intuito de reduzir o pH para valores inferiores a 3, a fim de evitar perdas de nitrogênio e destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico. Essas amostras foram armazenadas em potes de plásticos, com tampas, devidamente identificados e armazenados a -20°C. Posteriormente, foram submetidas às análises das concentrações de alantoína, ácido úrico, creatinina, ureia e nitrogênio total.

Para determinação da ureia e alantoína no leite, amostras de leite foram desproteinizadas, onde 10 ml de leite foram misturados a 5 mL de ácido tricloroacético a 25% em becker de 50 ml. As amostras ficaram em repouso por cinco minutos e em seguida foram filtradas em papel filtro, a parte filtrada foi transferida para eppendorfs de 2,5 ml, e armazenadas em freezer a -20°C (Chen & Gomes, 1992).

A coleta de sangue foi realiza por punção da veia mamária, aproximadamente 4 horas após alimentação (Valadades et al. 1999), utilizando-se tubos (*VacutainerTM*) de 10 mL com heparina sódica. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 1500 rpm por 15 minutos e o plasma acondicionado em eppendoff de 2 mL, mantido conservado -20°C para posterior análise e quantificação das concentrações de nitrogênio ureico.

As análises de ureia nas amostras de urina, plasma e do leite desproteinizado, e as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram realizadas por meio de kits comerciais (Bioclin®), segundo orientações do fabricante.

A concentração de nitrogênio ureico no leite foi determinada indiretamente por metodologia proposta por Gutmann & Bergmeyer (1974), por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Nitrogênio ureico} = \text{ureia (mg/dl)} / 2,14.$$

A concentração de alantoína foi determinada conforme método colorimétrico descrito por (Chen & Gomes, 1992).

O volume total urinário diário de cada animal foi estimado a partir da razão entre a excreção urinária diária de creatinina (mg/L) e a concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot* de urina. A excreção urinária diária de creatinina (EC) foi determinada pela equação: $EC \text{ (g/dia)} = 32,27 - 0,01093 * PC \text{ (kg)}$ em função do peso vivo (Chizzotti et al., 2006).

A produção de nitrogênio microbiano foi calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada a partir da excreção de derivados de purina (DP) total da urina e do leite.

As purinas microbianas absorvidas (P_{abs} , mmol.dia^{-1}) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP, mmol.dia^{-1}), por meio da equação proposta por Orellana Boero et al., (2001):

$$P_{abs} = \frac{DP - 0,385xPC^{0,75}}{0,85}$$

Em que:

0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385xPC^{0,75}$, a excreção endógena de derivados de purinas.

A síntese retículo-ruminal de compostos nitrogenados microbianos N_{Mic} (g/dia) foi determinada em função das purinas absorvidas (P_{abs} , mmol/dia), por meio da equação descrita por Chen & Gomes, (1992):

$$N_{Mic} \text{ (g/dia)} = 70 \times P_{abs} \cdot 0,83 \times 0,134 \times 1000$$

Em que:

70 é o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mgN/mol); 0,83 a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,134. A razão N purinas:N total dos microrganismos ruminais (Valadares et al., 1999).

A síntese de proteína bruta microbiana foi obtida multiplicando-se o nitrogênio microbiano por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana kg.kg^{-1} foi determinada pela razão entre a síntese de proteína bruta microbiana e o consumo de nutrientes digestíveis totais.

4.10. Composição do leite

Para as análises de composição, determinação de ácidos graxos e colesterol do leite foram coletados amostras compostas de aproximadamente 250 mL de leite no 18º dia, de cada período experimental. Para a coleta, as vacas eram ordenhadas de forma mecânica, duas vezes ao dia as 05h00min e às 16h00min horas.

Uma das amostras foi submetida à análise composição no aparelho digital Lactoscan®, no qual foram determinados teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. Outras duas amostras foram acondicionadas em frascos plástico e mantidas em temperatura -20°C, para posteriores análises de determinação de ácidos graxos e teor de colesterol.

4.11. Determinação de ácido graxos

Para realização da extração dos lipídios totais do leite *in natura* foram descongelados 50 mL de cada amostra, e centrifugados a 12.000 rpm por 30 min, à temperatura de 4°C, em Micro-Centrífuga de Alta Rotação Himac CF-16RX II. A camada sólida formada na parte superior foi coletada e acondicionada em mini tubos tipo eppendorfs, para posteriormente serem submetidas à análise (Reveneau, 2008).

A extração lipídica das amostras de volumosos e dos ingredientes dos concentrados baseou-se no procedimento propostos por Bligh & Dyer (1959). Os lipídios que foram extraídos do leite *in natura* foram submetidos à preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme metodologia de Bannon et al. (1982), com adaptações descritas por Simionato et al. (2010).

O perfil de ácido graxos dos volumosos e das dietas são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Composição de ácidos graxos em mg.g⁻¹ de lipídios dos volumosos e das dietas experimentais completas

Ácido graxo	Ingredientes			Dietas		
	S. de capim elefante ¹	B. de <i>Brachiaria</i> ²	Cana de açúcar	Silagem ³	Briquete ⁴	Cana ⁵
C _{4:0} ⁶	nd	nd	103,95	nd	nd	49,52
C _{13:0} ⁷	nd	0,37	2,77	nd	0,15	1,32
C _{14:0} ⁸	3,61	0,31	10,92	1,99	0,12	5,20
C _{16:0} ⁹	51,82	3,32	10,19	41,29	18,37	19,71
C _{18:0} ¹⁰	7,57	nd	7,05	4,18	nd	3,35
C _{18:1n-9t} ¹¹	7,65	1,57	nd	7,39	4,87	3,69
C _{18:1n-9c} ¹²	27,24	nd	14,24	15,07	nd	6,78
C _{18:2n-6t} ¹³	nd	2,08	nd	2,44	4,38	3,66
C _{18:2n-6c} ¹⁴	0,87	nd	nd	30,49	39,66	33,05
C _{20:0} ¹⁵	73,75	nd	nd	40,81	nd	nd
C _{20:1} ¹⁶	nd	0,30	nd	0,75	1,11	0,83
C _{21:0} ¹⁷	nd	2,41	nd	1,78	3,43	2,30
C _{18:3n-3} ¹⁸	nd	0,36	nd	nd	0,14	nd
C _{18:3n-6} ¹⁹	3,58	3,03	nd	43,40	56,89	48,46
CLA _{c9-t11} ²⁰	25,19	nd	nd	13,94	nd	nd
C _{20:3n-3} ²¹	4,68	1,46	nd	2,59	0,58	nd
C _{20:3n-6} ²²	nd	0,29	nd	0,16	0,33	0,17
C _{24:0} ²³	nd	1,55	nd	0,21	0,89	0,23

¹Silagem de capim elefante; ²Briquete de *Brachiaria*; ³Dieta com silagem de capim elefante; ⁴Dieta com briquete de *Brachiaria*; ⁵Dieta com cana de açúcar; ⁶Butírico; ⁷Tridecílico; ⁸Mirístico; ⁹Palmítico; ¹⁰Estearico; ¹¹Elaidico; ¹²Oléico; ¹³Linoléico; ¹⁴Gama-Linoléico; ¹⁵Araquídico; ¹⁶Eicosenoico; ¹⁷Heneicosanoico; ¹⁸Alfa-linolênico; ¹⁹Gama-linolênico; ²⁰Rumênico; ²¹Eicosatrienoico; ²²Di-homo-gama-linolênico; ²³lignocérico.

Pesou-se aproximadamente 150 mg de lipídios extraídos de cada amostra, colocou-se em tubos com tampas rosqueáveis, adicionou-se 5 mL de solução de metóxido de sódio 0,25 mol/L⁻¹ em metanol-dietil éter (1:1), e agitou por 3 minutos. A essa mistura, foram adicionados 2 mL de isooctano e 10 mL de solução saturada de cloreto de sódio. O tubo foi agitado novamente e deixado em repouso para que houvesse a separação das fases, a parte sobrenadante foi coletada e transferida para mini tubos tipo eppendorf, devidamente identificados, para realização da análise cromatográfica.

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados em um cromatógrafo a gás Shimadzu, modelo GC-2010 Plus, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida Rt-2560 (100m, 0,25mm d.i). As vazões dos gases (White Martins) foram de 40 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂); 30 mL.min⁻¹ para o gás auxiliar (N₂) e 4.000 mL.min⁻¹ 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/min até atingir 245°C por 20 minutos. O tempo total de análise foi de 60 minutos. As injeções foram realizadas em duplicata e os volumes das injeções foram de 0,7 µL. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas através do software LCSolution®

A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada, após verificação do Comprimento Equivalente de Cadeia (ECL – Equivalent Length of Chain) dos picos e comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos contendo os isômeros c9t11 e t10c12 do ácido linoleico (189-19, O-5632 e O-5626, Sigma, EUA). Os valores do ECL foram determinados conforme proposto por Visentainer & Franco (2006).

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

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

Em que:

FR= Fator de resposta em relação ao tricosanoato de metila;

A_{23:0}= área do tricosanoato de metila;

CX= concentração de ésteres metílicos de ácidos graxos;

A_x = área do éster metílico de ácido graxos; e

C_{23:0}= concentração tricosanoato de metila;

A realização da quantificação de ácidos graxos do leite *in natura* em 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 foram adicionados a todas as amostras com auxílio de uma micropipeta, 1000 µL da solução de padrão interno com concentração conhecida (1,00 g.mL⁻¹).

Os cálculos da concentração dos ácidos graxos contidos nas amostras foram realizados conforme Visentainer & Franco (2006).

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

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).

4.12. Análise de colesterol do Leite

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol das amostras de leite foi realizada, seguindo metodologia descrita por Bauer et al. (2014).

Para extração da matéria insaponificável das amostras de leite utilizou-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 P.A. Logo após foi agitado em aparelho vórtex por 1 minuto, em seguida a mistura ficou em repouso durante 22 horas, sem a presença de luz e à temperatura ambiente, para que a reação de saponificação fosse completada. Após este período, foram adicionados às amostras 10 mL de água destilada e 10 mL de hexano P.A. e a mistura foi novamente agitada em vórtex por 5 minutos. Quando ocorreu completa separação de fases, a fase hexânica foi coletada e transferida para um balão, em seguida, evaporada a temperatura ambiente em evaporador rotativo e o resíduo obtido foi 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 μm e analisado em Cromatógrafo líquido de Alta Eficiência (SHIMADZU) equipado com degaseificador (DGU – 20 A_{5R}) e duas bombas (LC-20 AR) com detector UV-Visível (SPD – 20 A).

A coluna analítica utilizada foi C18, 250 mm x 4,6 mm x 5 μm . A fase móvel constitui-se de acetonitrila:isopropanol (95:5), na vazão de 2 ml/min, sendo o tempo de análise de 20 minutos. Os cromatogramas foram processados a 202 nm.

A identificação do colesterol foi realizada, por meio da comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão e a quantificação através das áreas correspondentes dos picos, por padronização interna, utilizando-se 6-cetocolestanol como padrão interno.

4.13. Avaliação do comportamento ingestivo

Todos os animais foram observados visualmente durante 24 horas para avaliação do comportamento ingestivo. Os dados coletados de tempo gasto nas atividades de alimentação, ruminação, ócio ocorreu do 18º para o 19º dia de cada período experimental, usando cronômetros digitais, manuseados por observadores treinados. As atividades foram registradas em intervalos de cinco minutos, conforme recomendado por Mezzalana et al. (2011). Nesse mesmo dia foi realizada a determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação, também foram observados todos os animais do experimento, considerando quatro bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, foram utilizadas lanternas como iluminação artificial do ambiente para registrar as anotações necessárias.

Considerou-se o consumo voluntário de MS, FDNcp e NDT para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação em relação à quantidade em gramas de MS, FDN e NDT por unidade de tempo e por período de alimentação.

A eficiência de alimentação (EA), 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 de (Burger et al., 2000).

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas seguintes equações:

$$EA = CMS/TA$$

$$EAFDN = CFDN/TA$$

$$EANDT = CNDT/TA$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERUFDN = CFDN/TRU$$

$$ERUNDT = CNDT/TRU$$

$$TMT = TAL+TRU$$

$$BOL = TRU/MMtb$$

$$MMnd = BOLMMnb$$

Em que:

EA ((g MS.h⁻¹; g FDN.h⁻¹ e g NDT.h⁻¹) é eficiência de alimentação; CMS (g MS.dia⁻¹) é consumo de MS; TA (h.dia⁻¹), tempo de alimentação; ERU (g MS.h⁻¹; g FDN.h⁻¹ e g NDT.h⁻¹), eficiência de ruminação; TRU (h.dia⁻¹), tempo de ruminação; TMT

(h.dia⁻¹), tempo de mastigação total; BOL (nº.dia⁻¹), número de bolos ruminais; TRU (s/dia), tempo de ruminação; MMtb (s/bolo), tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal; MMnd (nº.dia⁻¹), número de mastigações meréricas; e MMnb (nº.bolo⁻¹), número de mastigações meréricas por bolo.

4.14. Avaliação econômica

As informações necessárias para a elaboração dos custos de produção e avaliação da viabilidade econômica foram coletadas junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região.

Para avaliação do custo de produção, foram consideradas 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 matéria seca na ração 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.

Nesta pesquisa utilizou-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:

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

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, foram aplicadas 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 a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento.

Tabela 7. Preço médio de venda dos produtos no período experimental

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litro (L)	1,35
Esterco	kg	0,05

Nas Tabelas 8, 9 e 10 estão apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, os preços dos ingredientes utilizados no concentrado, a quantidade de insumos e serviços por vaca e por tratamento e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 8. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)
Volumosos		
Silagem de capim elefante	Kg/MS	0,50
Briquete de <i>Brachiaria</i>	Kg/MS	0,40
Cana de açúcar + Ureia	Kg/MS	0,15
Concentrados		
Silagem de capim elefante	Kg/MS	0,95
Briquete de <i>Brachiaria</i>	Kg/MS	0,96
Cana de açúcar	Kg/MS	0,97
Outros custos		
Mão de obra	d/h	61,60
*Medicamentos e vacinas	mL	2,11

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

Tabela 9. Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento

Descriminação	Valor unitário (R\$)
Milho grão moído	0,69
Soja farelo	1,28
Sal mineral	1,97
Calcário	0,39
Fosfato bicálcico	3,89
Ureia	2,12

Tabela 10. Valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total

Discriminação	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (unidade)	Valor total (R\$)
Balança de curral – 3000 kg	7.000,00	1	7.000,00
Máquina de picadeira de cana	5000,00	1	5.000,00
Carrinho de mão + Pá	227,40	1	227,40
Balança pequena 30 kg	1800,00	1	1.800,00
Enxada	42,90	1	42,90
Unidades de pequeno valor	85,00	1	85,00
Vacas	4.000,00	6	24.000,00
Benfeitorias			
Curral de ordenha	4.800,00	1	4.800,00
Curral de confinamento	500,00	6	3.000,00
Ordenha mecânica	16500,00	1	16.500,00
Valor fixo investido	-	-	62.455,30

Tabela 11. Vida útil e valores de depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos utilizados no experimento

Discriminação	Vida útil (dias)	Depreciação.animal ⁻¹ .dia ⁻¹ (R\$)
Balança de curral – 3000 kg	5475	0,21
Máquina de picadeira de cana	5475	0,15
Carrinho de mão + Pá	730	0,05
Balança pequena 30 kg	1825	0,16
Enxada	730	0,01
Unidades de pequeno valor	730	0,02
Benfeitorias		
Curral de ordenha	5475	0,15
Curral de confinamento	5475	0,09
Ordenha mecânica	3680	0,75
Total	-	1,59

Além do cálculo do custo real do experimento, foi feita simulação de TIR e VPL, levando em consideração a oscilação de valores do preço do leite e dos ingredientes Milho e farelo de Soja durante todo o ano.

4.15. Análise estatística

Os dados, com exceção da viabilidade econômica, foram avaliados por meio de análises de variância, e as variáveis que se mostraram significativas a 5% de probabilidade, suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey também a 5%.

V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca (CMS), expresso em quilograma por dia (kg.dia⁻¹) e em porcentagem do peso corporal (% PC), proteína bruta (CPB) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) diferiram estatisticamente (P<0,05) com as diferentes dietas (Tabela 12), onde a silagem de capim elefante apresentou consumo inferior aos briquete de *Brachiaria* e a cana de açúcar.

Tabela 12. Consumo de matéria seca e de nutrientes de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Consumo	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Matéria seca (kg.dia ⁻¹)	15,37 ^b	19,85 ^a	20,49 ^a	10,62	<0,01
Matéria seca (% PC)	3,13 ^b	3,93 ^a	4,03 ^a	9,75	<0,01
Proteína bruta (kg.dia ⁻¹)	2,22 ^b	3,14 ^a	3,42 ^a	11,64	<0,01
Extrato etéreo (kg.dia ⁻¹)	0,44 ^b	0,61 ^a	0,42 ^b	18,92	0,01
FDNcp ³ (kg.dia ⁻¹)	6,73 ^{ab}	7,03 ^a	5,68 ^b	11,33	0,03
FDNcp ³ (% PC)	1,37 ^{ab}	1,39 ^a	1,17 ^b	10,95	0,05
CNF ⁴ (kg.dia ⁻¹)	4,49 ^c	7,92 ^b	10,18 ^a	12,23	<0,01
NDT ⁵ (kg.dia ⁻¹)	8,93 ^b	11,76 ^a	13,17 ^a	11,34	<0,01

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁴Carboidratos não fibrosos e ⁵Nutrientes digestíveis totais; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O consumo de matéria seca (CMS) dos animais pode ter sido inferior em função da razão volumoso:concentrado da dieta (Tabela 3). Houve maior participação de volumoso na dieta contendo silagem de capim elefante (55,34%) quando comparado as dietas contendo briquete de *Brachiaria* (40,00%) e cana de açúcar (47,64%), assumindo assim, menor participação de concentrado na dieta. A razão volumoso:concentrado (V:C) é fator importante na alimentação e pode afetar o consumo voluntário. De maneira geral, em torno de 60% ou mais de concentrado na MS, eleva o consumo dos animais, desde que não ocorra interferência negativa sobre os processos fermentativos ruminais (Borges et al., 2009).

A dieta contendo silagem de capim elefante apresentou em sua composição, maior teor de fibra em detergente neutro (FDN) em relação as demais (Tabela 4). Segundo

Nascimento et al. (2009), algumas características físicas e químicas da dieta, como o conteúdo de fibra da dieta (FDN), tamanho de partícula, fonte da fibra, digestibilidade da fração FDN, podem afetar de forma direta o consumo de MS de ruminantes, ao determinarem a integração dos sinais envolvidos na regulação do mesmo.

Outros fatores que possivelmente contribuiu para o baixo consumo da dieta silagem capim de elefante são citados por Van Soest (1994), segundo o autor, existem três hipóteses associadas ao baixo consumo de silagens: 1- Presença de substâncias tóxicas, como aminas produzidas durante o processo de fermentação; 2- Alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas, causando redução na aceitabilidade; e 3- Redução na concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de energia para o crescimento de microrganismos do rúmen. De acordo Charmley (2001), de maneira geral a ingestão das silagens é menor do que o das forragens originais que não passaram processo de fermentação.

O CMS em kg.dia^{-1} pode ser considerado como fator principal que tenha influenciado no CMS em %PC, pois os animais possuíam o mesmo peso médio. Em conseqüência também do efeito no CMS, os consumos de proteína bruta (CPB) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) sofreram diferenças entre as dietas.

Houve efeito das dietas ($P < 0,05$), sobre o consumo de extrato etéreo (CEE), dessa forma, a dieta contendo briquete de *Brachiaria* apresentou média superior aos demais. O efeito em relação a dieta com cana de açúcar pode ser explicado pela diferença encontrada na composição química-bromatológica (Tabela 4), entre essas dietas. Já em relação à silagem de capim elefante, o fator causador da diferença pode ter sido em função da menor ingestão de matéria seca total.

O consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDN_{cp}) expressos em quilogramas por dia (kg.dia^{-1}) e em porcentagem do peso corporal (%PC) diferiram estatisticamente ($P < 0,05$). A dieta com briquete de *Brachiaria* foi superior a cana de açúcar, entretanto, foi semelhante a silagem de capim elefante que por sua vez foi análogo a cana de açúcar. Possivelmente esse resultado ocorreu devido a fatores atribuídos à composição químico-bromatológica das dietas junto ao consumo de matéria seca. A dieta briquete de *Brachiaria* apresentou maior consumo que a cana de açúcar, uma vez que, este apresenta maior teor de FDN_{cp} (Tabela 4) em sua composição, mesmo apresentando consumos de matéria seca semelhantes. A razão volumoso:concentrado, o consumo de matéria seca e a composição químico-bromatológica da dieta podem explicar a semelhança do consumo de FDN_{cp} entre as

dietas silagem de capim elefante e cana de açúcar. A dieta cana de açúcar houve menor razão volumoso:concentrado e menor teor de FDNcp em sua composição químico-bromatológica, porém o mesmo apresentou maior consumo de matéria seca quando comparado à silagem de capim elefante se equivalendo e tornando o consumo de FDNcp semelhante. Comportamento semelhante foi encontrados para o CFDNcp em % PC. Em estudos de Borges et al. (2009) encontraram consumos de FDNcp de até 1,41% do peso corporal para vacas leiteiras alimentadas com capim elefante, sendo semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) diferiu ($P < 0,05$) entre as dietas apresentando maior consumo para cana de açúcar, intermediário para o brique de *Brachiaria* e menor para silagem de capim elefante. O resultado encontrado pode ser em razão da composição química-bromatológica da cana de açúcar (Tabela 4), que possui maior teor de CNF podendo justificar este efeito. Já a diferença encontrada entre silagem de capim elefante e brique de *Brachiaria* pode estar relacionado ao consumo de MS total.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e da PB, bem como do EE e dos CNF, foram semelhantes em todas as dietas experimentais ($P > 0,05$) (Tabela 13).

Tabela 13. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Digestibilidade (%)	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Brique de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Matéria seca	62,28	54,83	57,52	8,87	0,09
Proteína bruta	62,69	56,30	62,69	11,56	0,19
Extrato etéreo	51,16	50,07	44,92	11,20	0,16
FDNcp ³	52,54 ^a	37,42 ^b	33,93 ^b	11,27	<0,01
CNF ⁴	82,43	84,31	87,35	6,92	0,38
NDT ⁵	59,64	59,42	64,29	6,27	0,10

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁴Carboidratos não fibrosos e ⁵Nutrientes digestíveis totais; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A média do coeficiente de digestibilidade da MS foi de 58,21%, semelhante a valores apresentados por Ossa et al. (2013), avaliando vacas em lactação com diferentes níveis de concentrado na dieta e cana de açúcar como volumoso, encontraram até 59,2 % de digestibilidade aparente.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, com média de 48,71% ficou abaixo de valores encontrados na literatura, pois Costa et al. (2009), Martins et al. (2011) e Fassio et al. (2015) encontraram valores de 70,4; 73,87 e 64,45%. Possivelmente, essa baixa digestibilidade ocorreu devido ao maior consumo de matéria seca observada neste trabalho, implicando numa rápida taxa de passagem, desfavorecendo assim a digestibilidade.

A digestibilidade da FDNcp diferiu ($P < 0,05$) entre as dietas. A dieta contendo silagem de capim elefante apresentou média superior as demais, entretanto o briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar foram semelhantes. Possivelmente o resultado encontrado para digestibilidade aparente de FDNcp está relacionado ao menor consumo de matéria seca total da dieta silagem de capim elefante, conseqüentemente, maior tempo de retenção do alimento no rúmen, assim, maior exposição da fibra aos microorganismos, permitindo maior ação, que resulta em maior digestibilidade do FDNcp. Segundo Moreno et al. (2010) a digestibilidade dos alimentos está relacionada à relação substrato/enzima e ao tempo de exposição desse substrato aos microorganismos do rúmen.

Houve diferença ($P < 0,05$) para produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e variação do peso corporal expressos em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ (Tabela 14).

Tabela 14. Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Desempenho	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Leite ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	18,08 ^c	24,66 ^a	22,36 ^b	4,70	<0,01
Leite G ³ ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	19,15 ^c	26,36 ^a	23,83 ^b	5,98	<0,01
EA ⁴ (kg Leite/CMS)	1,28	1,36	1,18	16,08	0,35
VPC ⁵ ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	-1,25 ^b	0,43 ^a	0,41 ^a	*	<0,01

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; ⁴Eficiência alimentar; ⁵Variação de peso corporal; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A menor produção de leite encontrada para a dieta silagem de capim elefante pode ter ocorrido devido ao seu baixo consumo de matéria seca (Tabela 12), pois este apresentou menor consumo total de MS, conseqüentemente, menor aporte de nutrientes destinados à produção de leite. A produção animal é determinada pelo consumo de MS, valor nutritivo da dieta e resposta do animal (Nascimento et al., 2009). Já a diferença observada entre a dieta com briquete de *Brachiaria* e a com cana de açúcar pode ter ocorrido devido à menor razão volumoso:concentrado (Tabela 3) na dieta briquete de

Brachiaria. Ospina et al. (2000) concluíram que a eficiência de produção de uma vaca está relacionada a fatores alusivos pertencentes ao animal, como: genética, condição corporal, estágio de lactação e número de cria; e a dieta, como: quantidade ofertada, razão volumoso e concentrado.

A semelhança dos resultados entre produção de leite e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura está relacionada ao teor de gordura do leite (Tabela 15), uma vez que, não apresentou diferença, justificando assim a analogia nos resultados.

As dietas não demonstraram diferenças ($P>0,05$) para eficiência alimentar (EA), que avalia o quanto de leite foi produzido em função da MS consumida (kg de leite/CMS). A silagem de capim elefante com a menor produção de leite, este também apresentou menor CMS, já a dieta contendo briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar com CMS semelhantes entre-se e superior à silagem de capim elefante, foram compensados por apresentar maiores produções de leite.

A variação do peso corporal diferiu ($P<0,05$) entre as dietas. O briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar apresentaram resultados semelhantes entre si, já a silagem de capim elefante mostrou resultado inferior aos demais. O baixo consumo de MS apresentado pela silagem de capim elefante pode ter sido o fator responsável pela perda de peso dessa dieta. Possivelmente, a semelhança no consumo de matéria seca das dietas pode ter sido responsável pela também semelhança na variação de peso corporal das dietas briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar. O desempenho animal é uma das variáveis que está diretamente relacionada à nutrição, pois é dependente do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, o qual está condicionado por diversos fatores, como: genética e ambiente, consumo e valor nutricional do alimento, conversão e eficiência alimentar (Silva et al., 2005). Este tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível (Sarmiento, 2003).

Dentre os constituintes do leite apenas o teor de proteína apresentou diferença ($P<0,05$) entre as dietas, onde a silagem de capim elefante apresentou média inferior aos demais (Tabela 15).

Tabela 15. Composição do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Composição	Dietas			CV % ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Proteína	2,97 ^b	3,10 ^a	3,06 ^a	1,39	<0,01
Gordura	3,90	3,95	3,92	7,42	0,94
Lactose	4,54	4,64	4,59	3,28	0,54
Sólidos totais	12,02	12,43	12,29	2,97	0,20
Colesterol	1,96	2,04	2,02	17,05	0,92

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O menor teor de proteína encontrado no leite quando os animais foram alimentados com a dieta contendo silagem de capim elefante pode estar relacionado ao menor consumo de PB (2,22 kg.dia⁻¹) em relação as dietas contendo para briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar (3,14 e 3,42 kg.dia⁻¹), respectivamente. Outro fator é a razão volumoso:concentrado da dieta (Tabela 3) devido a menor participação do farelo de soja, pois de acordo com Pina et al., (2006) a síntese da proteína do leite é susceptível ao perfil de aminoácidos digeridos no duodeno, e o somente ao da proteína microbiana é superior ao perfil de aminoácidos do farelo de soja.

Ressalta-se que o teor de gordura do leite encontrado neste trabalho está próximo a valores encontrados na literatura de 3,86% (Voltolini et al., 2010). 3,80% (Sousa et al., 2009) e 4,14% (Galvão Junior et al., 2010). Assim como os teores de lactose e de sólidos totais do leite de 4,47 e 11,75% (Pereira et al., 2011); 4,41 e 15,07% (Marques et al., 2011); 4,42 e 11,22% (Neto et al., 2013).

Não foi observado efeito (P>0,05) das dietas para percentual de colesterol do leite, esse resultado encontrado pode ser relacionado a falta de diferença do teor de gordura, de acordo com Faye et al. (2015) o nível de colesterol no leite é estreitamente dependente da quantidade de gordura do leite.

Houve efeito significativo (P<0,05) entre as dietas para a variável N ingerido, a silagem de capim elefante foi inferior as dietas com briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar (Tabela 16).

Tabela 16. Balanço de compostos nitrogenados de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Balanço de compostos nitrogenados	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
N ingerido (g.dia ⁻¹)	450,93 ^b	592,79 ^a	571,75 ^a	11,64	<0,01
N retido (g.dia ⁻¹)	171,13	174,76	164,32	49,69	0,11
N retido (% N ing.)	34,83	26,54	27,94	51,46	0,25
N digerido (g.dia ⁻¹)	303,46	397,63	328,46	19,93	0,06
N retido (% N dig.)	51,40	39,21	47,57	45,23	0,15
N digerido (% N ing.)	66,55	66,27	57,23	11,56	0,19

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A diferença encontrada no consumo de matéria seca (Tabela 12) provavelmente é o fator responsável pela diferença apresentada no N ingerido. Apesar da dieta com silagem de capim elefante ter apresentado menor ingestão de nitrogênio, esta reteve quantidade de nitrogênio oriundo da dieta semelhante as demais. De acordo com Azevedo et al. (2010), quando se tem excesso de N no rúmen, este é absorvido pelo epitélio ruminal até a corrente sanguínea, sendo uma parte reciclada pela saliva e outra excretada através das fezes, urina e leite. Com isso, a diferença da ingestão de nitrogênio pode ter sido refletida na parte que é excretada. Vale salientar que, independentemente das dietas experimentais, não foi verificado balanço de N negativo, o que é indicação de que o consumo de proteína atendeu às exigências dos animais (Mendonça et al., 2004).

Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis N retido, N retido (% N ingerido), N digerido, N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido), apresentando médias de 170,07 g N.dia⁻¹; 29,77 %; 343,18 g N.dia⁻¹; 46,06 % e 63,33 %, respectivamente.

As sínteses de nitrogênio e proteína bruta microbiana não foram alteradas pelas dietas ($P>0,05$) e apresentaram médias de 217,19 g N.dia⁻¹ e 1357,45 g de PB.dia⁻¹, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Item	Dietas			CV % ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Síntese de N e PB microbiana (g/dia)					
N microbiano	151,30	266,80	233,48	37,35	0,09
PB microbiana	945,60	1667,5	1459,27	37,35	0,09
Eficiência microbiana					
g PB/kg NDT	105,71	147,46	112,77	34,76	0,24
pH Líquido Ruminal	7,64 ^a	6,89 ^b	6,49 ^b	4,77	<0,01

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O balanceamento proteico-energético das dietas experimentais foi próximo e grande proporção desses componentes foi fornecida pelo concentrado (Ferreira et al., 2009). O balanceamento da dieta pode ser considerado o principal responsável pela ausência de variação na síntese de proteína microbiana.

A eficiência de síntese de proteína microbiana apresentou média de 121,98 g de PB/kgNDT, ficando próxima da preconizada pelo NRC (2001), de 130 g PBmic/kg NDT. Cobianchi et al. (2012), trabalhando com vacas lactantes, encontraram valores médio de eficiência microbiana de 126,4 g de PBmic/kg de NDT. E também encontrados por Pina et al. (2011), em torno de 123,0 g de PBMic/kg de NDT.

Foi observado pH superior para a dieta contendo silagem de capim elefante em relação as demais (P<0,05), porém, entre briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar foram semelhantes. O maior pH observado para silagem de capim elefante pode ser explicado devido ao maior teor de FDNcp dessa dieta em relação as demais. De acordo com Alves et al. (2012) alguns fatores nutricionais como os teores de fibra e carboidratos da dieta influenciam o pH ruminal, podendo interferir no tempo de ruminação, resultando numa maior produção de saliva, que com sua ação tamponante eleva o pH ruminal.

Os ácidos graxos com maiores percentuais de concentração encontrados foram o mirístico (C_{14:0}), palmítico (C_{16:0}) e oleico (C_{18:1n-9c}), com 15,30; 34,85 e 22,12%, respectivamente.

Foram identificados 13 ácidos graxos saturados na gordura do leite, sendo que oito deles não apresentaram diferença (P>0,05), os ácidos butírico (C_{4:0}), capríco (C_{6:0}) caprílico (C_{8:0}), tridecílico (C_{13:0}), mirístico (C_{14:0}), palmítico (C_{16:0}); margárico (C_{17:0}) e o araquídico (C_{20:0}). Os outros cinco apresentaram diferença (P<0,05), o leite dos animais quando alimentados com a dieta silagem de capim elefante apresentaram menores teores

dos ácidos cáprico (C_{10:0}), hendecanóico (C_{11:0}), láurico (C_{12:0}) e pentadecílico (C_{15:0}) em relação as demais (Tabela 18).

Tabela 18. Ácidos Graxos Saturados em mg.g⁻¹ de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Ácido graxo	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem Capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
C _{4:0} ³	14,84	11,20	10,11	27,23	0,08
C _{6:0} ⁴	9,27	10,63	10,10	18,64	0,47
C _{8:0} ⁵	5,77	7,59	7,25	17,17	0,06
C _{10:0} ⁶	12,58 ^b	19,19 ^a	18,77 ^a	14,99	<0,01
C _{11:0} ⁷	1,39 ^b	2,41 ^a	2,45 ^a	24,12	0,01
C _{12:0} ⁸	14,57 ^b	23,42 ^a	23,22 ^a	14,42	<0,01
C _{13:0} ⁹	0,47	0,47	0,45	18,87	0,87
C _{14:0} ¹⁰	65,84	69,67	67,20	12,90	0,47
C _{15:0} ¹¹	4,80 ^b	8,45 ^a	8,18 ^a	25,59	0,01
C _{16:0} ¹²	142,70	160,12	158,86	16,24	0,44
C _{17:0} ¹³	7,19	6,87	6,62	23,49	0,83
C _{18:0} ¹⁴	7,14 ^a	5,37 ^b	4,49 ^b	17,13	0,01
C _{20:0} ¹⁵	9,52	9,26	10,14	16,38	0,63

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Butírico; ⁴Capríco; ⁵Caprílico; ⁶Cáprico; ⁷Hendecanóico; ⁸Láurico; ⁹Tridecílico; ¹⁰Mirístico; ¹¹Pentadecílico; ¹²Palmítico; ¹³Margárico; ¹⁴Esteárico; ¹⁵Araquídico; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

A alteração na proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média no leite bovino pode ser decorrente da variação de seus precursores na síntese do novo, acetato e β-hidroxibutirato, oriundos do processo de fermentação ruminal. E esses ácidos graxos voláteis são as principais fontes de carbono para as células secretoras da glândula mamária envolvidas na síntese de novo de ácidos graxos de cadeia curta (C_{4:0} - C_{14:0}) e uma parte de C_{16:0} (Nudda et al., 2014). Dessa forma, possivelmente, o menor consumo de matéria seca da dieta silagem de capim elefante (Tabela 12), promoveu menor aporte de nutrientes ao animal, conseqüentemente menor produção de ácidos graxos voláteis totais dentre eles o acetato, assim interferindo na produção de ácidos graxos saturados como C_{10:0}, C_{11:0}, C_{12:0} e C_{15:0}, fazendo com que esta dieta fosse inferior aos demais. Freitas et al. (2006) afirmaram que nutrientes como proteínas, vitaminas e minerais são essenciais para manutenção e produção animal e para que as exigências desses nutrientes sejam totalmente atendidas pelos animais, é necessário que os mesmos consumam quantidades suficientes de matéria seca. A ingestão de matéria seca é fundamental para a

nutrição, pois determina o nível de ingestão de nutrientes e, portanto, a resposta animal (Maggioni et al., 2009).

A concentração do ácido graxo esteárico ($C_{18:0}$) no leite de vacas recebendo a dieta com silagem de capim elefante foi superior ($P < 0,05$) as demais. Supostamente pode estar relacionado ao menor consumo de matéria seca da dieta com silagem de capim elefante (Tabela 12), podendo ter reduzido a taxa de passagem ruminal da digesta, expondo o alimento maior tempo para ação dos microorganismos do rúmen (Rennó et al., 2013). Em consequência disso, ocorreu aumento no processo de hidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados linoleico ($C_{18:2}$) e linolênico ($C_{18:3}$), que são principais substratos para biohidrogenação encontrados nos alimentos dos ruminantes (Aguiar et al., 2015). O ácido esteárico ($C_{18:0}$) é o produto da completa biohidrogenação dos ácidos supracitados, sendo de maior concentração no rúmen e na digesta que chega ao intestino delgado. De acordo com Look & Bauman, (2011) entre 60 e 85% dos ácidos graxos insaturados são biohidrogenadas no rúmen. Parte do palmítico ($C_{16:0}$) e praticamente todos ácidos graxos de cadeia longa ($C_{18:0}$ - $C_{22:0}$) no leite é proveniente de lipídios que estão em circulação no sangue, originados pela absorção no intestino delgado ou da mobilização do tecido adiposo (Nudda et al., 2014).

Foram identificados 10 ácidos graxos insaturados no leite, sendo que os ácidos miristoléico ($C_{14:1}$), 10-heptadecenóico ($C_{17:1}$), γ -linoléico ($C_{18:2n-6}$), eicosatrienóico ($C_{20:3n-3}$); araquidônico ($C_{20:4n-6}$) não diferiram ($P > 0,05$) com as dietas. Entretanto, cinco deles diferiram ($P < 0,05$) com as dietas, sendo eles os ácidos graxos monoinsaturados pentadecenóico ($C_{15:1}$), palmitoléico ($C_{16:1}$), elaidico ($C_{18:1n-9t}$), oleico ($C_{18:1n-9c}$) e o poli-insaturado γ -linolênico ($C_{18:3n-6}$) (Tabela 19). A dieta com silagem de capim elefante apresentou médias superiores as demais para os ácidos graxos $C_{15:1}$, $C_{16:1}$, $C_{18:1n-9t}$ e $C_{18:1n-9c}$. Os ácidos graxos monoinsaturados podem ser originados de três diferentes fontes: pela dieta ao passarem pelo ambiente ruminal sem que sejam modificados pelas enzimas microbianas; das rotas intermediárias do processo de biohidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados ou da ação da enzima Δ^9 -desaturase sobre o ácido esteárico na glândula mamária (Shingfield et al., 2010). Assim, explicando a elevada concentração do ácido oleico no leite (Haug et al., 2007), e os maiores teores desses ácidos para a dieta com silagem de capim elefante, pois, foi a dieta com maior concentração em sua composição (Tabela 6). Outros substratos importantes para a ação dessa enzima Δ^9 -desaturase são os ácidos mirístico, palmítico e vacênico que dão origem aos ácidos graxos miristoleico, palmitoleico e rumênico, respectivamente (Bauman e Lock, 2006).

Tabela 19. Ácidos Graxos mono e poli-insaturados em mg g⁻¹ de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Ácido graxo	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem Capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
C _{14:1} ³	5,04	6,45	6,32	20,03	0,13
C _{15:1} ⁴	1,85 ^a	0,95 ^b	0,64 ^b	24,99	<0,01
C _{16:1} ⁵	3,58 ^a	3,10 ^b	2,76 ^b	13,80	0,03
C _{17:1} ⁶	1,39	0,97	0,87	34,02	0,08
C _{18:1n-9t} ⁷	7,14 ^a	5,67 ^b	4,49 ^b	15,97	<0,01
C _{18:1n-9c} ⁸	120,94 ^a	94,89 ^b	77,94 ^b	22,01	0,02
C _{18:2n-6} ⁹	2,60	2,69	1,99	31,29	0,27
C _{18:3n-6} ¹⁰	1,01 ^a	0,72 ^b	0,69 ^b	11,89	<0,01
C _{20:3n-3} ¹¹	0,48	0,49	0,41	19,19	0,31
C _{20:4n-6} ¹²	0,99	0,98	0,99	19,04	0,98
Ação da enzima Δ^9 -desaturase					
C _{14:1} /C _{14:0}	0,88	0,93	0,94	11,01	0,60
C _{16:1} /C _{16:0}	0,25 ^a	0,20 ^b	0,17 ^b	13,63	<0,01
C _{18:1} /C _{18:0}	0,12	0,11	0,11	15,09	0,54

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Miristoléico; ⁴Pentadecenóico; ⁵Palmitoléico; ⁶10-Heptadecenóico; ⁷Elaidico; ⁸Oléico; ⁹ γ -Linoléico; ¹⁰ γ -linolênico; ¹¹Eicosatrienóico; ¹²Araquidônico; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

A ação da enzima Δ^9 -desaturase na glândula mamária (Tabela 19) no ácido graxo C_{16:1}/C_{16:0} tem provável participação na diferença encontrada na sua concentração no leite, já que houve maior ação dessa enzima justamente na dieta com silagem de capim elefante.

Lock & Bauman, (2011) afirmaram que o ácido graxo oleico é originado, predominantemente, da síntese endógena envolvendo a captação de ácido esteárico pela glândula mamária com posterior dessaturação pela ação da enzima Δ^9 -desaturase. A quantidade de ácido oleico de origem dietética que chega à glândula mamária é mínima, isso, por consequência da biohidrogenação ruminal. Todavia, como não foi observado diferença da ação da enzima Δ^9 -desaturase na razão C_{18:1}/C_{18:0}, possivelmente a maior concentração do ácido C_{18:1n-9c} encontrado no leite das vacas quando receberam dieta silagem de capim elefante é resultado da maior ingestão desse ácido na dieta (Tabela 6) e em razão de uma possível explicação já mencionada, devido ao menor consumo de matéria seca, alterou-se a taxa de passagem e consequentemente favoreceu maior biohidrogenação dos ácido graxos poli-insaturados, favorecendo a produção dos ácidos elaidico e oleico.

Para o ácido graxo poli-insaturado γ -linolênico ($C_{18:3n-6}$) a dieta silagem de capim elefante apresentou média superior ($P<0,05$) as demais. Esperava-se efeito contrário, já que as concentrações desse ácido graxo nas dietas foram semelhantes (Tabela 6), e a dieta silagem de capim elefante apresentou menor consumo de matéria seca (Tabela 12), entretanto, os animais quando consumiram a silagem, apresentaram perda de peso corporal (Tabela 14), assim, supõe-se que a mobilização de gordura do tecido adiposo dos animais foi a maior responsável pelo aumento da concentração do ácido graxo referido no leite. De acordo com Pimentel et al. (2016), a gordura do leite é sintetizada a partir dos ácidos graxos obtidos de diversas fontes: dos lipídios da dieta, da mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo ou da síntese do novo. Segundo Bauman e Griinari (2003) a mobilização de gordura do tecido adiposo é responsável por contribuir em média 10% dos ácidos graxos pré-formados da gordura do leite, entretanto, quando a vaca se encontra em balanço energético negativo, essa parcela de contribuição aumenta substancialmente.

Houve diferença ($P<0,05$) entre as dietas para os isômeros conjugados do ácido linoleico CLA_{c9t11} e CLA_{t10c12} , onde a silagem de capim elefante apresentou média superior as demais (Tabela 20).

Tabela 20. Ácidos Graxos linoleicos conjugados em $mg.g^{-1}$ de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Ácido graxo	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem Capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
CLA_{c9t11} ³	2,40 ^a	1,89 ^b	1,56 ^b	17,55	<0,01
CLA_{t10c12} ⁴	0,82 ^a	0,56 ^b	0,58 ^b	16,61	<0,01

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ^{3,4}Ácido linoleico conjugado; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

Esse resultado pode estar relacionado à composição da silagem de capim elefante, uma vez que, somente nesta dieta pôde-se identificar o isômero CLA_{c9t11} (Ácido rumênico) (Tabela 6), sugerindo que parte desse ácido foi transferido diretamente do rúmen a corrente sanguínea e ao leite, já que não pode ser identificada diferença na ação da enzima Δ^9 -desaturase no índice $C_{18:1}/C_{18:0}$ (Tabela 19). Segundo Benchaar et al. (2007), a concentração de CLA no leite pode ser alterado por mudanças no padrão de fermentação ruminal, espécies de bactérias ruminais e teor de CLA e $C_{18:1-t11}$ na dieta. Outro possível fator que pode explicar este resultado é a ocorrência do maior processo de biohidrogenação ruminal nessa dieta, provocada pela menor taxa de passagem já relatada

nesse trabalho. De acordo com Castro et al. (2009), o CLA pode ter origem a partir da biohidrogenação dos ácidos linoleico (C_{18:2}) e linolênico (C_{18:3}) e também da dessaturação do ácido vacênico (C_{18:1-11}) durante a síntese lipídica do leite pela ação da enzima Δ^9 -desaturase na glândula mamaria.

Não houve diferença (P<0,05) para as variáveis total de ácidos graxos saturados e poli-insaturado, razão ácido graxo poli-insaturado/ácido graxo saturado, ácidos graxos Ômega 3, Ômega 6 e a razão Ômega 6/Ômega 3 (Tabela 21). A indiferença encontrada para o total de ácidos graxos saturados pode ser justificada pela diferença nas concentrações de ácidos graxos para a silagem de capim elefante, que apesar de apresentar menores concentrações para alguns ácidos graxos (C_{10:0}, C_{11:0}, C_{12:0}, C_{14:0} e C_{15:0}), apresentou teores mais elevados para outros (C_{18:0} e C_{13:0}). Quando comparados as dietas brique de *Brachiaria* e cana de açúcar, os mesmos não apresentaram diferença para nenhum dos ácidos graxos saturados.

Tabela 21. Totais de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados, relação ácido graxo insaturado/saturado, ômega 3, ômega 6 e relação entre ômega 6 e ômega 3 em mg g⁻¹ de lipídios do leite de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Ácido graxo	Dietas			CV% ¹	P ²
	Silagem Capim elefante	Brique de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Saturados	336,71	378,31	362,15	14,43	0,41
Monoinsaturados	139,66 ^a	112,05 ^b	93,05 ^b	20,34	0,02
Poli-insaturados	8,33	7,15	6,24	18,66	0,07
AGPI/AGS ³	0,01	0,01	0,01	15,66	0,61
n-3 ⁴	0,48	0,49	0,41	19,19	0,31
n-6 ⁵	4,61	4,56	3,66	22,74	0,22
n-6/n-3 ⁶	9,49	9,29	9,22	13,25	0,92

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Razão ácidos graxos poli-insaturados/satura; ⁴Ômega 3; ⁵Ômega 6; ⁶Razão ômega 6/ômega 3; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

Para os ácidos graxos poli-insaturados a diferença encontrada no ácido graxo C_{18:3n-6} não foi suficiente para alterar o somatório de ácidos graxos poli-insaturados. Resultado semelhante foi observado para os ácidos Ômega 6, onde a variação do ácido C_{18:3n-6}, não foi suficiente para provocar alteração entre as dietas. Não houve variação na razão AGPI/AGS entre as dietas por não ter sido observado diferença entre as dietas para os somatórios dos AGPI e AGS.

Para os ácidos graxos Ômega 3, foi identificado apenas o C_{20:3n-3}, que não apresentou diferença entre as dietas. Devido não haver diferença para o ácido ômega 3

nem ômega 6, a razão seguiu a mesma tendência. Segundo Aguiar et al. (2015), a razão Ômega 6:Ômega 3 é um parâmetro importante utilizado para classificar a qualidade nutricional dos alimentos. De acordo com Martin et al. (2006), as razões de 2:1 a 3:1 são mais recomendadas, pois possibilitam maior conversão do ácido α -linolênico a ácido docosaenoico (DHA, C_{22:6} cis-4 cis-7 cis-10 cis-13 cis-16 cis-19). Entretanto, Perini et al. (2010) afirmam que apesar da necessidade de haver um equilíbrio entre as disponibilidades dos ácidos da série n-3 e n-6 na alimentação humana, ainda não foram precisamente estabelecidas as taxas mínimas do consumo desses ácidos graxos para atender às exigências.

Houve diferença ($P < 0,05$) para a variável somatório dos ácidos graxos monoinsaturados. A dieta com silagem de capim apresentou médias de concentração superiores ($P < 0,05$) as demais. O resultado observado está justificado em função da variação nas concentrações observadas para os ácidos graxos C_{18:1n-9}, C_{15:1} e C_{16:1}, onde apresentou maiores concentrações na dieta com silagem de capim elefante.

Os tempos de alimentação e ócio foram influenciados ($P < 0,05$) pelas dietas, onde os animais passaram maior tempo se alimentando quando receberam a dieta contendo cana de açúcar comparado a dieta briquete de *Brachiaria*, entretanto, apresentaram tempos de alimentação semelhantes a silagem capim elefante (Tabela 22). A diferença observada entre a dieta cana de açúcar e briquete de *Brachiaria* possivelmente pode estar relacionada à maior participação de concentrado na dieta briquete de *Brachiaria* (Tabela 3). O aumento do concentrado na dieta proporciona aos animais consumirem quantidades iguais ou superiores de alimento em menor tempo que aqueles que recebem dietas com maior percentual de volumoso (Missio et al., 2012).

A semelhança entre as dietas cana de açúcar e silagem de capim elefante pode estar atribuído ao fato de que na silagem de capim elefante, o teor de FDN_{cp} apresentou-se mais elevado. E apesar do consumo de matéria seca dessa dieta ter sido menor (Tabela 11), este foi compensado pelo maior teor de FDN da dieta pois de acordo com Pereira et al. (2007) o elevado nível de FDN na dieta aumenta também o tempo de alimentação.

Tabela 22. Tempos de alimentação, ruminação e ócio em minutos por dia, de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Atividade	Dietas			CV % ¹	P ²
	Silagem de capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
Alimentando	328,83 ^{ab}	289,16 ^b	372,50 ^a	10,65	0,01
Ruminando	507,33	440,00	480,00	12,29	0,19
Ócio	603,84 ^b	710,84 ^a	587,50 ^b	8,73	<0,01

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

Para o tempo de ruminação não houve diferença estatística ($P > 0,05$) apresentando uma média de (475,77 min.dia⁻¹), resultado este que pode ser explicado pela semelhança no consumo de matéria seca entre as dietas cana de açúcar e briquete de *Brachiaria* (Tabela 12), assim tornando os seus tempos de ruminação indiferentes. De acordo com Alves et al. (2010), a semelhança no consumo em dietas distintas pode ser um fator que contribuiu para não diferenciação no tempo despendido de ruminação. Apesar do menor consumo de matéria seca da dieta silagem de capim elefante, o mesmo apresentou maior teor de FDN (Tabela 4), elevando o tempo de ruminação e assemelhando as demais. O tempo utilizado para ruminação é altamente correlacionado ao consumo de FDN em bovinos (Figueiredo et al., 2013; Sampaio et al., 2016).

Os tempos despendido para de ócio diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) com as diferentes dietas, sendo que a dieta com briquete de *Brachiaria* apresentou tempo superior as demais. Esse resultado é reflexo das alterações observadas nos tempos de alimentação. O tempo no período de ócio está vinculado ao número de período de outras atividades (Mendes et al., 2013), outro fator que pode ter contribuído para alteração dessa variável pode ter sido o incremento de concentrado na dieta. Missio et al. (2012), avaliando o comportamento ingestivo de animais recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta observaram que animais que receberam maiores teores de concentrado, aumentaram o tempo percentual diário de ócio.

O número de períodos de alimentação (NPA) foi menor na dieta com volumoso briquete de *Brachiaria* em relação à dieta com cana de açúcar e semelhante a dieta com silagem de capim elefante ($P < 0,05$), este resultado pode ser justificado pela mesma variação encontrada para tempo despendido para alimentação, já que não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para tempo de período de alimentação (TPA) (Tabela 23).

Tabela 23. Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de Vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Atividade	Dietas			CV % ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
NPA ³ (número.dia ⁻¹)	6,50 ^{ab}	5,16 ^b	7,66 ^a	17,15	0,01
NPR ⁴ (número.dia ⁻¹)	11,16 ^b	12,66 ^{ab}	14,16 ^a	12,89	0,03
NPO ⁵ (número.dia ⁻¹)	15,50	16,33	17,83	10,41	0,11
TPA ⁶ (hora)	0,86	0,96	0,83	16,73	0,34
TPR ⁷ (hora)	0,75 ^a	0,59 ^b	0,56 ^b	10,94	<0,01
TPO ⁸ (hora)	0,65 ^{ab}	0,74 ^a	0,56 ^b	14,81	0,03

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Número de período alimentando; ⁴Número de período ruminando; ⁵Número de período em ócio; ⁶Tempo de período alimentando; ⁷Tempo de período ruminando; ⁸Tempo de período em ócio; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

As variáveis número de período de ruminação (NPR) e tempo de período de ruminação (TPR) diferiram estatisticamente ($P < 0,05$), sendo observado efeito inverso, a dieta silagem de capim elefante apresentou menor NPR, este foi compensando por ter maior TPR. A dieta com cana de açúcar teve maior NPR e menor TPR. Segundo Mezzalira et al. (2011) & Santana Junior et al. (2013), alterações nos números de períodos das atividades, promove também variação nos tempos gastos por períodos. Como não houve efeito ($P > 0,05$) das dietas para NPO, mas houve ($P < 0,05$) para TPO, esse efeito foi refletido no tempo despendido de ócio (Tabela 22). O número de refeições e o tempo gasto nas refeições estão diretamente relacionados.

Foi observada diferença estatística ($P < 0,05$) para as variáveis EA, EAFDNcp, EANDT, ERU, ERFDNcp, ERNDT e TMT. A EA seguiu a mesma tendência do CMS, onde, para a dieta contendo silagem de capim elefante foi obtido maior tempo de alimentação (Tabela 22) e menor CMS, apresentando menor EA entre as dietas, pois, consumiu menos em mais tempo (Tabela 24).

Tabela 24. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de volumosos

Atividade	Dietas			CV % ¹	P ²
	Silagem capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar		
CMS ³ (kg.dia ⁻¹)	15,37 ^b	19,85 ^a	20,49 ^a	10,62	<0,01
CFDNcp ⁴ (kg.dia ⁻¹)	6,73 ^{ab}	7,03 ^a	5,68 ^b	11,33	0,03
CNDT ⁵ (kg.dia ⁻¹)	8,93 ^b	11,76 ^a	13,17 ^a	11,34	<0,01
EA ⁶ (g MS.h ⁻¹)	2697,1 ^b	4175,2 ^a	3382,9 ^{ab}	16,41	<0,01
EAFDNcp ⁷ (g FDN.h ⁻¹)	1182,7 ^{ab}	1478,6 ^a	939,4 ^b	15,55	<0,01
EANDT ⁸ (g NDT.h ⁻¹)	1559,1 ^b	2472,3 ^a	2165,7 ^a	17,34	<0,01
ERU ⁹ (g MS.h ⁻¹)	1854,0 ^b	2777,5 ^a	2742,7 ^a	16,19	<0,01
ERFDNcp ¹⁰ (g FDN.h ⁻¹)	811,54 ^b	985,21 ^a	761,07 ^b	11,84	0,01
ERNDT ¹¹ (g NDT.h ⁻¹)	1079,6 ^b	1649,2 ^a	1772,5 ^a	18,49	<0,01
TMT ¹² (min.dia ⁻¹)	855,83 ^a	729,16 ^b	852,50 ^a	5,45	<0,01
NBR ¹³ (n°.dia ⁻¹)	508,93	413,58	505,95	24,30	0,32
NMd ¹⁴ (n°.dia ⁻¹)	29445,10	24540,71	27694,57	12,93	0,10
NMb ¹⁵ (n°.dia ⁻¹)	59,25	60,16	57,66	8,79	0,71
TBR ¹⁶ (seg.bolo ⁻¹)	61,25	64,83	59,66	8,37	0,26

¹Coefficiente de variação; ²Probabilidade de erro; ³Consumo de matéria seca; ⁴Consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁵Consumo de nutrientes digestíveis totais; ⁶Eficiência de alimentação da matéria seca; ⁷Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida; ⁸Eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais; ⁹Eficiência de ruminação da matéria seca; ¹⁰Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; ¹¹Eficiência de ruminação dos nutrientes digestíveis totais; ¹²Tempo de mastigação total; ¹³Número de bolos ruminados por dia; ¹⁴Número de mastigações por dia; ¹⁵Número de mastigações por bolo e ¹⁶Tempo gasto por bolo ruminado; médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

As dietas contendo briquete de *Brachiaria* e com cana de açúcar apresentaram médias semelhantes para EA, esse ocorrido, provavelmente, foi devido a indiferença na ingestão de MS entre essas dietas. A diferença na razão volumoso:concentrado é outro fator que pode estar relacionado a esses resultados, de acordo com Missio et al. (2010) a eficiência alimentar pode ser reflexo do peso específico do alimento e do seu teor de fibra em detergente neutro, já que o concentrado em maiores proporções no alimento eleva o peso. Costa et al., (2011) e Mendes et al. (2013), notaram que aumentando os níveis de concentrado na dieta, elevam os consumos de MS e de FDN, beneficiando as eficiências alimentares.

Para a variável EAFDNcp a dieta briquete de *Brachiaria* obteve média superior a cana de açúcar e semelhante à silagem de capim elefante que foi semelhante dieta com cana de açúcar. Esses resultados são uma associação entre o tempo despendido de alimentação (Tabela 22) e o CFDNcp. Quando os animais receberam a dieta com briquete de *Brachiaria* ficaram menos tempo consumindo maior quantidade de FDNcp, em contrapartida, ao receberem cana de açúcar, passaram mais tempo se alimentando e

consumiram menor quantidade de FDNcp. A dieta com silagem de capim elefante apresentou EAFDNcp intermediária, sendo tendenciado também pelos tempos de alimentação e o consumo de FDNcp.

Da mesma maneira, a EANDT apresentou mesmo comportamento do CNDT, tornando evidente neste trabalho que as eficiências estão relacionadas diretamente com a quantidade de ingestão dos animais. A dieta silagem de capim elefante apresentou a menor EANDT dentre todas, o que pode ser explicado pelo baixo CNDT e o maior tempo despendido de alimentação (Tabela 22) desta dieta. Já para briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar, apresentaram semelhança para EANDT, esse fato pode ter ocorrido devido a semelhança no CNDT nessas dietas, apesar da diferença no tempo de alimentação (Tabela 22) não ser suficiente para diferenciar essa variável. As eficiências de consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro e de ruminação de MS e FDN são influenciadas pelo tipo de volumoso (Pinto et al., 2010).

As variáveis ERU, ERFDNcp e ERNDT diferiram ($P < 0,05$). A dieta contendo silagem de capim elefante por ter proporcionado aos animais menor consumo de MS, e tempo de ruminação (Tabela 21) semelhante as demais, obteve menor ERU. Outro fator a que pode explicar esse resultado é a menor proporção de concentrado dessa dieta. Missio et al. (2010) observou que a eficiência de ruminação da matéria seca foi maior quando se aumentou o nível de concentrado na dieta.

As dietas contendo briquete de *Brachiaria* e cana de açúcar com CMS e tempos de ruminação semelhantes, não apresentaram diferenças para a variável ERFDNcp. A dieta com briquete de *Brachiaria*, por ter ingerido maior quantidade de FDNcp, apresentou valores mais altos em relação a dieta cana de açúcar. Quando comparado com a dieta silagem de capim elefante, apesar de apresentarem CFDNcp semelhantes, diferiram quanto a ERFDNcp, este efeito pode ter ocorrido pelo fato de quem mesmo o tempo de ruminação não apresentar diferença, houve um aumento de 14% no tempo (Tabela 22), o que foi suficiente para diferenciar a ERFDNcp entre eles. As dietas com briquete de *Brachiaria* e com cana de açúcar apresentaram CNDT semelhantes, apresentaram também semelhança para ERNDT, entretanto, devido a menor CNDT do dieta silagem de capim elefante, este apresentou menor ERNDT dentre os todas. Alves et al. (2010), relatam que geralmente, as eficiências de alimentação e ruminação de MS, FDNcp e NDT são influenciadas pelo consumo de MS, FDNcp e NDT.

Para o TMT as dietas com silagem de capim elefante e cana de açúcar apresentaram resultados semelhantes, sendo superiores conteúdo briquete de *Brachiaria*

($P < 0,05$). Esse resultado pode ter ocorrido em função do menor tempo de alimentação observado para a dieta brique de *Brachiaria* (Tabela 22). De acordo com Santana Júnior et al. (2013b), a variação nos tempos de alimentação ou ruminação pode provocar diferenças no TMT.

As variáveis NBR, NMD, NMB e TBR não diferiram ($P > 0,05$) entre as dietas, esse resultado é consequência da não diferenciação observada para tempo de ruminação (Tabela 21). Costa et al. (2014) correlacionaram a não diferenciação dessas variáveis com a falta de efeito no tempo gasto com ruminação.

O brique de *Brachiaria* foi o que apresentou maior valor para renda bruta e a em seguida a dieta contendo cana de açúcar e a silagem de capim elefante foi o que apresentou menor renda bruta (Tabela 25). O resultado de renda bruta está em função da produção de leite (Tabela 14).

Tabela 25. Renda bruta por vaca por dia

Item	Unidade	Preço unitário (R\$)	Dietas		
			Silagem de capim elefante	Brique de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar
Venda de leite	kg	1,35	24,41	33,29	30,19
Venda de esterco	kg	0,05	0,30	0,45	0,44
Total			24,71	33,74	30,62

A dieta contendo brique de *Brachiaria* apresentou maior custo operacional (COE) efetivo, seguido da cana de açúcar, e o COE menor foi a dieta com silagem de capim elefante. Esse resultado está relacionado à quantidade de concentrado nas dietas (Tabela 3), já que este um fator oneroso na alimentação animal e o único custo que sofreu variação dentro do COE, além de ter sido encontrado variação no consumo de MS entre as dietas (Tabela 12). O Custo Total (CT) que envolve todos os custos (custo operacional efetivo, custo operacional total e custos de oportunidade) Costa et al. (2013), foi influenciado pelo COE, pois, os valores de depreciações das benfeitorias, das máquinas e equipamentos e a remuneração do capital investido (custo de oportunidade) não variaram, por ter sido utilizada a mesma infraestrutura e animais em todos os tratamentos.

O custo/kg de leite produzido foi maior na dieta que continha silagem de capim elefante, esse resultado se deve pela menor produção de leite entre as dietas (Tabela 14). A cana de açúcar apresentou menor custo/kg de leite produzido, devido sua produção e o seu CT ter sido intermediário, assim diluindo o custo/kg de leite produzido.

Tabela 26. Resumo da análise de rentabilidade e custo de produção do leite em reais de vacas mestiças em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumoso

Indicador econômico	Dietas		
	Silagem de capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar
Custo operacional efetivo	18,41	22,23	19,52
Custo total por animal	21,72	25,54	22,84
Custo unitário por kg de leite produzido	1,20	1,04	1,02
Margem bruta	6,29	11,51	11,10
Margem líquida	4,69	9,91	9,50
Lucro total por animal	2,98	8,20	7,78
Lucro unitário/kg de leite produzido	0,16	0,33	0,35

Para as margens brutas e líquidas, o briquete de *Brachiaria* foi o que apresentou maiores valores, esse resultado está em função da melhor relação custo/benefício entre as dietas. A cana de açúcar apresentou relação custo/benefício pouco menor, apresentando valor abaixo, a dieta com silagem de capim elefante, apresentou os menores valores. Comportamento semelhante foi observado para lucro total por animal.

Todas as dietas apresentaram TIR positiva demonstrando viabilidade econômica (Tabela 27). Entretanto, a dieta contendo briquete de *Brachiaria* foi o que apresentou maior TIR entre todas, esse resultado está em função da maior relação custo/benefício dessa dieta, apresentando resultados próximos a dieta cana de açúcar apresentou a segunda maior TIR, já a dieta silagem de capim elefante com a menor produção de leite, e conseqüentemente com a menor relação custo benefício foi o que apresentou menor TIR.

Tabela 27. 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	Dietas		
	Silagem de capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar
TIR (%)	1,25	2,66	2,55
VPL 6%	R\$ 5.864,59	R\$ 16.720,45	R\$ 15.858,35
VPL 10%	R\$ 3.197,19	R\$ 13.789,81	R\$ 12.948,61
VPL 12%	R\$ 1.910,28	R\$ 12.374,12	R\$ 11.543,15

Para os cálculos de VPL todas as dietas apresentaram valores positivos nas três taxas aplicadas 6, 10 e 12% ao ano, demonstrando viabilidade econômica. Sendo observado o mesmo comportamento da TIR, onde a dieta briquete de *Brachiaria* apresentou maior retorno econômico, e a dieta silagem de capim elefante o menor retorno.

Na Tabela 28 consta simulação de TIR das dietas avaliadas, levando em consideração oscilação dos preços do leite e dos insumos dos ingredientes do concentrado. O leite sendo pago a R\$ 1,00 nenhuma das dietas se mostraram vantajosas, mesmo com o concentrado apresentando baixo valor, pois, mesmo as dietas que foram positivas, não superam o custo de oportunidade de 0,5% básico que é o da poupança.

Tabela 28. Taxa interna de retorno (TIR %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do leite x concentrados

Leite (R\$.L ⁻¹)	Concentrado (R\$.kg ⁻¹)	Dietas		
		Silagem de capim elefante	Briquete de <i>Brachiaria</i>	Cana de açúcar
1,00	1	-0,43	0,34	0,44
	2	-0,82	-0,35	-0,18
	3	-1,34	-1,25	-1,00
1,25	4	0,77	1,99	1,94
	5	0,37	1,29	1,30
	6	-0,15	0,37	0,47
1,50	7	1,98	3,68	3,47
	8	1,58	2,96	2,82
	9	1,05	2,03	1,58

Preço do concentrado (R\$.kg⁻¹ de MS) = ¹0,95; ²1,16; ³1,45; ⁴0,96; ⁵1,18; ⁶1,47; ⁷0,97; ⁸1,19; ⁹1,49

Com o preço do leite de R\$ 1,50 todos as dietas tornam-se investimento viáveis e vantajosos, com todos os preços de concentrados, baixo, médio e alto, respectivamente, pois superam a taxa base utilizada de 0,5% mensal.

VI – CONCLUSÃO

Entre as dietas avaliadas recomenda-se a utilização do briquete de *Brachiaria* e da cana de açúcar nas mesmas condições deste trabalho, pois promoveu maiores produções de leite e maior rentabilidade.

VII – REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

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.

AGUIAR, A.C.R.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CALDEIRA, L.A.; ALMEIDA FILHO, S.H.C.; RUAS, J.R.M.; SOUZA, V.M.; COSTA, M.D.; PIRES, D.A.A. Composição do leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 3, p. 591-605, 2015.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; AGUIAR, L.V.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, 2010.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L.D.R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 3, 2012.

AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; SILVEIRA, A.L.F.; LÓPEZ, J.; NÖRNBERG, J.L.; BRÜNING, G. Suplementação nitrogenada com ureia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p.622-627, 2010.

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.; 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 of the Brazilian Chemical Society**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 161-168, jan. 2014.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Conjugated linoleic acid: biosynthesis and nutritional significance. In: **Advanced Dairy Chemistry v.2 Lipids**. Springer US, 2006. p. 93-136.

BAUMAN, D.E.; GRINARI, J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual review of nutrition**, v.23, n. 1, p. 203-227, 2003.

BENCHAAR, C.; PETIT, H.V.; BERTHIAUME, R.; OUELLET, D.R.; CHIQUETTE, J.; CHOUNARD, P.Y. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.886-897, 2007.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; GOMES, P. Regulação da ingestão de alimentos. In: Lúcio Carlos Gonçalves; Iran Borges; Pedro Dias Sales Ferreira. (Org.). **Alimentação de Gado de Leite**. 1 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ - Editora, v.1, p. 1-29. 2009.

BÜRGER, 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 em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CASTRO, T.; MANSO, T.; JIMENOC, V.; DEL ALAMO, M.; MANTECÓN, A.R. Effects of dietary sources of vegetable fats on performance of dairy ewes and conjugated linoleic acid (CLA) in milk. **Small Ruminant Research**, v. 84, n. 1, p. 47-53, 2009.

CHARMLEY, E. Towards improve silage quality: A review. **Can Journal Animal Science**. 81:157-168. 2001.

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 the technical details**. Bucksburn: Rowett Research Institute, 1992. 21p.

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; CAMPOS, J.M.S.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1813-1821, 2006.

COBIANCHI, J.V., OLIVEIRA, A.S., CAMPOS, J.M.S., GUIMARÃES, A.V., VALADARES FILHO, S.C., COBIANCHI, F.P., AND OLIVEIRA, T.E.S. Productive performance and efficiency of utilization of the diet components in dairy cows fed castor meal treated with calcium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 41: 2238–2248, 2012.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, P.; RODRIGUES, E.O.S.; SOUZA, D.D.; MATEUS, R.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com cana de açúcar e níveis de glicerina bruta na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4Supl, p. 2597-2604, 2014.

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 agrarias**, p. 833-844, 2013.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; BONOMO, P.; MENDES, F.B.L.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVÊDO, S.T.; SILVA, V.L. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana de açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Archivos de zootecnia**, v. 60, n. 230, p. 265-273, 2011.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, 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 (supl.).

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**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

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.

FASSIO, P.O.; LANA, R.P.; VELOSO, C.M.; RENNÓ, L.N.; ZAMPERLINI, B.; TEIXEIRA, R.B.; CARVALHO, J.C. Impacto da redução dos níveis de ureia na alimentação de vacas mestiças leiteiras. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.5, n.2., p.71-79, dezembro, 2015.

FAYE, B.; BENGOUMI, M.; MASAUD, A.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.

FIGUEIREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G.M.N.; AGUIAR E SILVA, F.; SÁ H.C.M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. Ingestive behavior of sheep fed with different sources of fiber. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 485-489, 2013.

FREITAS, J.A.; LANA, R.P.; MAGALHÃES, A. L. R.; SOUZA, J.C. Predição e validação do desempenho de vacas de leite nas condições brasileiras. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 14, n. 4, 2006.

GALVÃO JÚNIOR, J.G.B.; RANGEL, A.H.N.; MEDEIROS, H.R.; SILVA, J.B.A.; AGUIAR, E.M.; MADRUGA, R.C.; LIMA JÚNIOR, D.M. Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química do leite de vacas de raças zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.1, p.25-30, 2010.

GUTMANN, I.; BERGMAYER, H.U. **Reagents for enzymatic analysis**. In: BERGMAYER, H.U.; GAWEHN, K. Methoden der enzymatischen analyse. 3.ed. Weinheim: Verlag Chemie, v.2, p.1839-1842, 1974.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis**. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HAUG, A.; HØSTMARK, A.T.; HARSTAD, O.M. Bovine milk in human nutrition—a review. **Lipids in health and disease**, v.6, n. 1, p. 25, 2007.

KOLVER E.S. and MULLER L.D. Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. **Journal Dairy Science** 81:1403–1411. 1998.

LOCK, A. L.; BAUMAN, D. E. Separating Milk Fats from Fiction. **WCDS Advances in Dairy Technology**, v. 23, p. 19-36, 2011.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; ROTTA, P.P.; ZAWADZKI, F.; ITO, R.H.; PRADO, I.N. Ingestão de alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, 2009.

MARQUES, L.T.; FISCHER, V.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JUNIOR W.; RODRIGUES, C.M. Produção leiteira, composição do leite e perfil bioquímico sanguíneo de vacas lactantes sob suplementação com sal aniônico. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol. 40, n. 5 (maio 2011), p. 1088-1094, 2011.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; 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**, 2006.

MARTINS, S.C.S.G.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CALDEIRA, L.A.; PIRES, D.A.A.; BARROS, I.C.; SALES, E.C.J.; SANTOS, C.C.R.; AGUIAR, A.C.R.; OLIVEIRA, C.R. Consumo, digestibilidade, produção de leite e análise econômica de dietas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**., Salvador, v.12, n.3, p.691-708 jul/set, 2011.

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

MENDES, F.B.L.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; CARDOSO, E.O.; ROCHA NETO, A.L.; OLIVEIRA, J.S.; COSTA, L.T.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; PINHEIRO, A.A. Avaliação do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo de *Brachiaria brizantha* recebendo diferentes teores de concentrado na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, 2013.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L. A. Balanço de Compostos Nitrogenados, Produção de Proteína Microbiana e Concentração Plasmática de Uréia em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana de açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.493-503, 2004.

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, p.1217-1240, 2002.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista brasileira de zootecnia= Brazilian journal of animal science [recurso eletrônico]**. Viçosa, MG. Vol. 40, n. 5 (maio 2011), p. 1114-1120, 2011.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.; 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.

NASCIMENTO, M.L.; FARJALLA, Y.B.; NASCIMENTO, J.L. Consumo voluntário de bovinos. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**. Vol. 10, Nº 10, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NETO, J.A.F.; REIS, R.B.; SAMPAIO, I.B.M.; SATURNINO, H.M.; SOUSA, B.M.; MOREIRA, E.M. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana de açúcar suplementada com fontes de nitrogênio não proteico de diferentes degradabilidades ruminal. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.29, n.1, 052-059, 2013.

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

OSPINA, H.; MÜHLBACH, P.R.F.; PRATES, E.R.; BARCELLOS J.O.J.; SILVEIRA, A.L.F. Porque e Como Otimizar o Consumo de Vacas em Lactação. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2000, Porto Alegre. [Anais]: Novos desafios para a produção leiteira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, p. 37-72. 2000.

OSSA, J.E.P.D.L; LANA, R.P.; GUTIERREZ, G.S.; BALBINO, E.M.; SILVA, J.C.P.M. formas de utilização de cana de açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.1, p.138-150, julho 2013.

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**, 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 (supl.), n.6, p.2134-2142, 2007.

PERINI, J.Â.L.; STEVANATO, F.B.; SARGI, S.C.; VISENTAINER, J.E.L.; DALALIO, M.M.D.O.; MATSHUSHITA, M.; NILSON EVELÁZIO DE SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1075-1086, 2010.

PIMENTEL, L.R.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; RODRIGUES, E.S.O.; MENESES, M.A.; PORTO JÚNIOR, A.F.; SOUZA, D.D.; SILVA, G.M.; PACHECO, C.C.; OLIVEIRA, P.A. Fatty acid profile of milk from cows fed palm kernel cake. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, 2016.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TEDESCHI, L.O.; BARBOSA, A.M.; AZEVÊDO, J.A.G.; VALADARES, R.F.D.; SOUZA, N.K.P.; FONSECA, M.A. Níveis de inclusão e tempo de exposição da cana de açúcar ao óxido de cálcio sobre parâmetros digestivos e o desempenho de novilhas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.648-656, 2011.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CAMPOS, J.M.S.; EDENIO DETMANN, E.; MARCONDES, M.I.; OLIVEIRA, A.S.; TEIXEIRA, R.M.A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

PINTO, A. P. MARQUES, J.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; NASCIMENTO, W.G.; COSTA, M.A.T.; LUGÃO, S.M.B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 427-434, 2010.

RENNÓ, F.P. FREITAS JÚNIOR, J.E.; GANDRA, J.R.; VERDURICO, L.C.; SANTOS, M.V.; BARLETTA, R.V.; VENTURELLI, B.C.; VILELA, F.G. Fatty acid profile and composition of milk protein fraction in dairy cows fed long-chain unsaturated fatty acids during the transition period. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 11, p. 813-823, 2013.

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**. 2008. 152 f. Thesis (Doctor in Physiology), Ohio State University.

SAMPAIO, A.F.; MENDES, F.B.L.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; SANTANA, E.O.C.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F. Correlação entre comportamento ingestivo e consumo de nutrientes em vacas a pasto. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 110-120, 2017.

SANTANA JÚNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; CARDOSO, E.O.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; DIAS, D.L.S.; BARROSO, D.S.; SILVA, F.F.; TRINDADE JÚNIOR, G. Comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto sob nutrição compensatória. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 61-71, 2013.

SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; BARROSO, D.S. PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E.O.; DIAS, D.L.S.; TRINDADE JÚNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, 2013.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba. 2003. 75p. Dissertação (Mestrado Agronomia, Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SHINGFIELD, K. J.; BERNARD, L.; LEROUX, C.; CHILLIARD, Y. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. **animal**, v. 4, n. 7, p. 1140-1166, 2010.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

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

SIMIONATO, J.I.; GARCIA, J.C.; DOS 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.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORN, 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.

SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; SEDIYAMA, C.A.Z.; MENDES NETO, J. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana de açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.

SOUZA, R.C.; REIS, R.B.; LOPEZ, F.C.F.; MOURTHE, M.H.F.; LANA, A.M.Q.; BARBOSA, F.A.; SOUSA, B.M. Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana de açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.564-572, 2015.

VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K.; HATFIELD, R.D. Excretion of purine derivative 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.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CUNHA, M.; QUEIROZ, A.C.; SAMPAIO, C.B. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.666-675, 2011.

VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. ed., New York: Cornell University Press, 476p.

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

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.121-127, 2010.