



**TORTA DE LICURI EM DIETAS PARA VACAS
LEITEIRAS A PASTO**

EVELY GIOVANNA LEITE COSTA

2019



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

**TORTA DE LICURI EM DIETAS PARA VACAS
LEITEIRAS A PASTO**

Autora: Evely Giovanna Leite Costa
Orientador: Prof.*D.Sc.* Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2019

EVELY GIOVANNA LEITE COSTA

**TORTA DE LICURI EM DIETAS PARA VACAS
LEITEIRAS A PASTO**

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

Orientador: Prof.*D.Sc.* Fabiano Ferreira da Silva
Co-orientadores: Prof. *D.Sc.* Robério Rodrigues Silva
Prof. *D.Sc.* Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2019

636.085 Costa, Evely Giovanna Leite.
C871t Torta de licuri em dietas para vacas leiteiras a pasto. / Evely Giovanna Leite
Costa. – Itapetinga-BA: UESB, 2019.
59f.

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

1. Vacas leiteiras – Dietas - Torta de licuri. 2. Vacas leiteiras – Torta de licuri – *Brachiaria brizantha* - Consumo. 3. Torta de licuri - Dietas – Desempenho animal - Produção de leite. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

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

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Vacas leiteiras – Dietas - Torta de licuri
2. Vacas leiteiras – Torta de licuri – *Brachiaria Brizantha* - Consumo
3. Torta de licuri - Dietas – Desempenho animal - Produção de leite

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Torta de licuri em dietas para vacas leiteiras a pasto"

Autor (a): Evely Giovanna Leite Costa

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

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

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



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB
Orientador



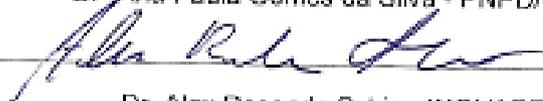
Prof. Dr. Mário Henrique França Mourthé - UFMG



Prof. Dr. Jacqueline Firmino de Sá - IFBAIANO



Dr. Ana Paula Gomes da Silva - PNP/UESB



Dr. Alex Resende Schio - INOVAPEC

Data de realização: 22 de março de 2019

*Eu sou parte de uma equipe.
Então, quando venço, não sou eu apenas quem vence.
De certa forma termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas!
(Ayrton Senna)*

Aos meus pais, Geraldo e Jaqueline, pelo apoio, paciência, incentivo e força nas horas difíceis de desânimo e cansaço, saibam que sem o ensinamento de vocês nada disso seria possível. Muito obrigada pelo exemplo que são em minha vida.

Ao irmão e melhor amigo que poderia ter, pelos melhores sorrisos, pela paciência em me ouvir, e me fazer acreditar que sou capaz;

Ao meu noivo, pelo amor e cumplicidade, por suportar comigo a distância e acreditar que eu conseguiria alcançar meu objetivo. Seu apoio foi muito importante.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois o Teu amor cobre as minhas fraquezas e a Tua fidelidade é maior do que todos os obstáculos na minha vida. Obrigada Senhor, por me permitir chegar até aqui, em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva, pela oportunidade e disponibilidade em me orientar, pelo incentivo constante, por acreditar no meu potencial, pela amizade e pelo exemplo de pessoa e profissional.

Aos meus co-orientadores, D.Sc. Robério Rodrigues Silva e D.Sc. Fábio Andrade Teixeira, pelos ensinamentos, incentivo e confiança.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários e amigos da Fazenda Valeu o Boi, Romildo, Dalva, Leila, Gabriel, Ryan, Aléx e Erlando, vocês foram muito importantes durante toda a condução do experimento de campo, obrigada por me acolherem e se importarem tanto comigo.

Aos Funcionários da UESB, do Setor de Bovinocultura, Adenilson (Pelézinho), senhor Pedro, Jenilson (Tim); e do Setor de transportes, Manoel (Neo), José Cardoso (Zezão), Pedro (Pedro Bala), Wendell (Well), sempre presentes durante essa trajetória.

A José Queiroz (Zé), servidor do Laboratório de Forragicultura da UESB, pela amizade e auxílio nas análises química-bromatológicas.

Aos meus amigos de PPZ, Antonio Ferraz, Bismarck Moreira, Aline Gonçalves, Teotônio Martins, Cláudia Ribeiro, Anna Caroline, Yasmin Haluan, Dicastro Dias, Leone Rocha, Eli Santana, Daniel Lucas, Edvaldo Costa, Edvaldo Vieira, Daniele Barroso... Obrigada pela amizade, força e suporte.

Aos amigos e colaboradores, Andrêssa Pires, Jemima Muricy, Thatiane Mota, Agnaldo Rios, Ingridy Dutra, Rosiane Hermógenes, Wendel Bispo, minha eterna gratidão.

Enfim, agradeço a todos que passaram pela minha vida e de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais essa etapa.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

EVELY GIOVANNA LEITE COSTA, filha de Geraldo Eustáquio Pereira Costa e Aidê Jaqueline Leite Costa, nasceu em 20 de dezembro de 1991, em Francisco Dumont, Minas Gerais.

No ano de 2009, concluiu o Ensino Médio no Colégio Biotécnico – Montes Claros, Minas Gerais.

Em 2010, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Instituto de Ciências Agrárias *campus* Montes Claros, sob a orientação do Professor *D. Sc.* Eduardo Robson Duarte, sendo finalizado em dezembro de 2014 obtendo o título de “*Zootecnista*”.

Em 2015, iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Animal *stricto sensu*, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Instituto de Ciências Agrárias *campus* Montes Claros, sob a orientação do Professor *D. Sc.* Eduardo Robson Duarte. Foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e em 11 de março de 2016 defendeu a referida Dissertação para obter o título de “*Mestre em Produção Animal*”.

Em 04 de abril de 2016, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia *stricto sensu*, em nível de Doutorado, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB *campus* Itapetinga, sob a orientação do Professor *D. Sc.* Fabiano Ferreira da Silva. Foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e em 22 de Março de 2019 defendeu a referida Tese para obter o título de “*Doutora em Zootecnia*”.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
I - REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1 – Introdução.....	1
1.2 – Sistema de produção de leite a pasto.....	2
1.3 – Influência da estrutura do pasto sobre o consumo de forragem.....	3
1.4 Licuri (<i>Syagrus coronata</i>) e seu potencial como alimento para ruminantes.....	5
1.5 – Consumo e digestibilidade de coprodutos na alimentação de ruminantes.....	8
II – OBJETIVOS.....	18
2.1 – Objetivo geral.....	18
2.2 – Objetivos específicos.....	18
III – MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 – Torta de licuri.....	19
3.2 – Local de execução do experimento.....	19
3.3 – Animais, delineamento experimental e suplementos.....	20
3.4 – Produção de forragem.....	22
3.5 – Produção de leite.....	22
3.6 – Análises químico-bromatológicas.....	23
3.7 – Estimativa de consumo, digestibilidade e ganho de peso.....	26
3.8 – Balanço de compostos nitrogenados.....	27
3.9 – Análise de colesterol do leite.....	29
3.10 – Comportamento ingestivo.....	30
3.11 – Viabilidade econômica.....	31
3.12 – Análise estatística.....	33
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
V – CONCLUSÕES.....	52
VI – REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Avaliação do consumo de pasto, concentrado e matéria seca total de vacas alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	35
Figura 2 - Fracionamento de carboidratos da torta de licuri introduzida na dieta.....	38
Figura 3 - Fracionamento de proteína da torta de licuri introduzida na dieta.....	39

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1 -	Variação na composição químico-bromatológica da torta de licuri.....	7
Tabela 2 -	Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.....	19
Tabela 3 -	Proporção de ingredientes da dieta com base na matéria seca para vacas em lactação alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri.....	21
Tabela 4 -	Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	21
Tabela 5 -	Preço médio de venda dos produtos no período experimental.....	32
Tabela 6 -	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	32
Tabela 7 -	Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento.....	33
Tabela 8 -	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	33
Tabela 9 -	Disponibilidade e oferta de forragem durante os períodos experimentais.....	35
Tabela 10 -	Consumo de matéria seca e dos nutrientes da dieta por vacas lactantes recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	37
Tabela 11 -	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes com a inclusão de torta de licuri na dieta para vacas lactantes.....	39
Tabela 12 -	Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	41
Tabela 13 -	Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	42
Tabela 14 -	Balanço de compostos nitrogenados de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	43

Tabela 15 -	Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri.....	44
Tabela 16 -	Tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho de vacas lactantes recebendo níveis crescentes de torta de licuri na dieta.....	45
Tabela 17 -	Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas lactantes a pasto recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	47
Tabela 18 -	Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	49
Tabela 19 -	Renda bruta por vaca por dia.....	49
Tabela 20 -	Resumo da análise de rentabilidade e custo de produção do leite em reais de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.....	50
Tabela 21 -	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12% para um ano.....	50
Tabela 22 -	Taxa interna de retorno (TIR %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do licuri x concentrado.....	51

RESUMO

COSTA, Evely Giovanna Leite. **Torta de licuri em dietas para vacas leiteiras a pasto**. Itapetinga, BA: UESB, 2019. 59p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar a inclusão de níveis crescentes de torta de licuri em substituição à proteína da soja, na dieta de vacas leiteiras em regime de pastejo e seus efeitos sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, balanço de nitrogênio, produção microbiana, comportamento ingestivo e viabilidade econômica. O experimento foi conduzido na fazenda Valeu o Boi, Encruzilhada-BA. Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês x Zebu de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 5.000 e 6.000 kg ajustada para 300 dias, com peso corporal médio de $567,06 \pm 60,54$. As vacas foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4 nos seguintes tratamentos: Controle (sem inclusão de torta de licuri); inclusão de 4,16; 7,09 e 9,45% de torta de licuri na matéria seca das dietas. O volumoso foi pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de pastejo intermitente e a razão volumoso:concentrado foi definida pelo balanceamento das dietas, a fim de conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de $0,15 \text{ kg.dia}^{-1}$ e produção de $22 \text{ kg de leite.dia}^{-1}$. A disponibilidade de matéria seca do pasto não foi limitante para consumo de forragem pelos animais durante os períodos experimentais. A inclusão de torta de licuri na dieta afetou o consumo de matéria seca total e em relação ao peso corporal, que apresentou efeito quadrático com ponto de máxima ingestão de 7,86 e 8,98%, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para o consumo de EE, PB, NDT e FDNcp. O consumo de CNF foi linear decrescente com a adição do coproduto na dieta, reduzindo de 4,69 sem a inclusão da torta para 2,78% no maior nível de inclusão. Não houve influência da inclusão da torta de licuri sobre a digestibilidade da matéria seca, PB, CNF e NDT, diferente da digestibilidade da FDNcp e EE, que apresentou efeito linear crescente. Houve redução da produção de leite ($20,99$ para $18,89 \text{ kg.dia}^{-1}$) e eficiência alimentar com a inclusão de níveis crescentes da torta. O teor de gordura no leite apresentou efeito linear crescente, assim como o colesterol. O nitrogênio no leite e na urina reduziu com a inclusão dos níveis de torta de licuri na dieta. A eficiência da síntese de proteína microbiana apresentou efeito quadrático com ponto de máxima de 5,90%. As dietas afetaram negativamente a taxa interna de retorno, que reduziu com a inclusão da torta de licuri na dieta. O nível de inclusão de aproximadamente 7,00% de torta de licuri na dieta nas condições deste experimento aumentou a produção de leite, mas a sua inclusão não é recomendada, pois afeta de forma não positiva os parâmetros econômicos avaliados para vacas com produção de leite média de 20 kg. No entanto, a utilização desse coproduto poderia ser mais econômica em situações de preço elevado de ingredientes tradicionais, como soja e milho, e preços reduzidos da torta de licuri, com valores abaixo de R\$ 1,00 por kg ou vacas de menor produção.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, consumo, desempenho animal, produção de leite, *Syngnathus coronata*

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

ABSTRACT

COSTA, Evely Giovanna Leite. **Licuri meal in diets for dairy cows grazing.** Itapetinga, BA: UESB, 2019. 59p. Thesis. (PhD in Animal Science - Ruminant Production).*

This study aimed to evaluate the inclusion of increasing levels of licuri meal in substitution of soy protein in diets for dairy cows under grazing regime and its effects on intake, nutrient digestibility, milk production and composition, nitrogen balance, production microbial, ingestive behavior and economic viability. The experiment was conducted at Valeu o Boi farm, Encruzilhada-BA. Eight crossbred Holstein x Zebu cows in third or fourth lactation, with a previous average production between 5.000 and 6.000 kg adjusted for 300 days, with a mean body weight of $567,06 \pm 60.54$. The cows were distributed in two 4x4 Latin squares in the treatments: Control (without inclusion of licuri meal); inclusion of 4.16; 7.09 and 9.45% of licuri meal in the dry matter of diets. The herbage was *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in an intermittent grazing system and the ratio pasture:concentrate was defined by the balance of the diets, in order to contain sufficient nutrients for maintenance, gain of body weight of 0.15 kg.day⁻¹ and production of 22 kg of milk.day⁻¹. The availability of pasture dry matter was not limiting for forage intake by the animals during the experimental periods. The inclusion of licuri meal in the diet affected the total dry matter intake and in relation to the body weight that presented quadratic effect with point of maximum intake of 7.86 and 8.98%, respectively. The same behavior was observed for EE, CP, TDN and NDFap intake. The NFC intake was linearly decreasing with the addition of the by-product in the diet, reducing from 4.69 without the inclusion of the meal to 2.78% at the highest inclusion level. There was no influence of the inclusion of the licuri meal on the digestibility of the dry matter, CP, CNF and NDT, different from the digestibility of the NDFc and EE that presented increasing linear effect. There was a reduction in milk production (20.99 to 18.89 kg.day⁻¹) and food efficiency with the inclusion of increasing levels of the meal. The milk fat content showed an increasing linear effect, as did cholesterol. Nitrogen in milk and urine reduced with the inclusion of licuri meal levels in the diet. The efficiency of the microbial protein synthesis showed a quadratic effect with a maximum point of 5.90%. Diets negatively affected the internal rate of return, which reduced with the inclusion of licuri meal in the diet. The inclusion level of approximately 7.00% of licuri meal in the diet under the conditions of this experiment increased the milk production, but its inclusion is not recommended, since it affects in a non-positive way the economic parameters evaluated for cows with milk production average of 20 kg. However, the use of this by-product could be more economical in situations of high prices of traditional ingredients such as soybean and corn, and reduced price of licuri meal, with values below R\$ 1.00 per kg or lower production cows.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, intake, animal performance, milk production, *Syagrus coronata*

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

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

No Brasil, é comum nos sistemas tradicionais de produção de leite a utilização de pastagens como principal fonte de nutrientes, por ser considerada a forma mais econômica de alimentação dos rebanhos, principalmente devido ao elevado preço dos concentrados. Dessa maneira, é importante escolher a cultura forrageira, que melhor se adapta às condições de solo e ambiente e utilizá-la de forma planejada, com o objetivo de otimizar seu uso, potencializar a produtividade e melhorar o aproveitamento pelos animais, possibilitando aumentar a taxa de lotação e, conseqüentemente, a produtividade dos mesmos (Llanos et al., 2018; Teixeira et al., 2013).

É importante mencionar, que a produção intensiva de leite não pode ser sustentada com a utilização de forragem como única fonte de alimento, pois não é suficiente para atender as exigências nutricionais dos animais, uma vez que, a maioria das forrageiras tropicais passa por estacionalidade na produção e queda significativa da sua qualidade no período seco do ano (Pereira & Cóser, 2001), com isso, os animais comprometem as reservas corporais para garantir a produção de leite nessas condições, o que pode causar problemas de ordem reprodutiva. Esta preocupação tem sido crescente em função principalmente do avanço no potencial genético dos rebanhos atuais.

A partir dessa vertente, a utilização de alimentos alternativos na produção de ruminantes, é uma opção para reduzir os custos do concentrado, principalmente devido à maior disponibilidade desses em mercados estruturados, podendo beneficiar a rentabilidade do sistema de produção, pela substituição de ingredientes tradicionais de preço mais elevado como soja e milho na dieta dos animais (Oliveira et al., 2013).

A torta de licuri pode ser considerada um coproduto potencial para ser utilizado como suplemento proteico para ruminantes. Sua composição químico-bromatológica é bastante variável, dependendo dos diferentes métodos de beneficiamento ou extração do óleo do fruto (Oliveira et al., 2013), e apresenta média de 24,13% de proteína bruta,

11,80% de extrato etéreo e 51,34% de fibra em detergente neutro (Carrera et al., 2012; Costa et al., 2016; Silva et al., 2014). Entretanto, ainda há poucos dados publicados sobre o uso deste coproduto na alimentação animal, onde os resultados de estudos podem dar apoio aos técnicos da área na formulação de rações, desde que se usem os conhecimentos sobre suas características nutricionais, seus fatores limitantes, o desempenho animal e análise da redução dos custos com alimentação.

1.2 Sistema de produção de leite a pasto

No Brasil, é comum nos sistemas tradicionais de produção de leite a utilização de pastagens como principal fonte de nutrientes, por ser considerada a forma mais econômica de alimentação dos rebanhos, principalmente devido ao elevado preço dos concentrados. Dessa maneira, é importante escolher a cultura forrageira que melhor se adapta às condições de solo e ambiente e utilizá-la de forma planejada, com o objetivo de otimizar seu uso, potencializar a produtividade e melhorar o aproveitamento pelos animais, possibilitando aumentar a taxa de lotação e, conseqüentemente, a produtividade dos mesmos (Llanos et al., 2018; Teixeira et al., 2013).

É indispensável mencionar, que a produção intensiva de leite não pode ser sustentada com a utilização de forragem como única fonte de alimento, pois a maioria das forrageiras tropicais passa por estacionalidade na produção, e apresenta maior produtividade no período das águas com decréscimo significativo no período seco, assim como na sua qualidade (Pereira & Cóser, 2001). Dessa forma, no período de menor disponibilidade de alimento volumoso é necessário adotar estratégias de suplementação dos animais, podendo ser através de concentrados, silagens, fenos, palma forrageira, coprodutos, entre outros (Ferreira et al., 2009; Silva et al., 2014; Wanderley et al., 2012).

Santos et al. (2003) em compilação de trabalhos relacionados à produção de vacas leiteiras mantidas exclusivamente em gramíneas tropicais, observaram produção de 9,1 kg de leite.dia⁻¹ com variação de 5 a 13,7 kg de leite.dia⁻¹ e o consumo de MS apresentou valor médio de 10,95 kgMS.vaca.dia⁻¹ com variação de 6,30 a 14,8 kgMS.vaca.dia⁻¹. Portanto, é evidente a necessidade de utilizar suplementação, com o objetivo de incrementar a produção individual desses animais e aumentar a eficiência produtiva.

Ainda, não se exclui a possibilidade da inclusão de suplementos para os animais de maior produção mesmo no período das chuvas, pois são aqueles que apresentam maior exigência nutricional, podendo não encontrar na pastagem nutrientes suficientes para expressão da sua máxima capacidade produtiva (Detmann et al., 2010). Pesquisadores têm constatado que há resposta animal à suplementação em pastagens com alta disponibilidade de forragem durante o período chuvoso, mesmo que em menor relevância (Silva et al., 2015; Zervoudakis et al., 2002) em pastos com disponibilidade média de matéria seca verde de forragem entre 4500 a 6000 kg.ha⁻¹ (Paulino et al., 2008; Silva et al., 2009).

Assim como constatado por Macedo (2012), que encontrou produções de 17,6 e 14,2 kg de leite.dia⁻¹ quando forneceu 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite produzidos e 1 kg de concentrado para cada 5 kg de leite produzidos, respectivamente, para vacas lactantes mestiças Holandês x Jersey mantidas em pastagem de capim elefante durante o período chuvoso.

Também deve ser considerado, que a alimentação do rebanho compõe a maior parcela no custo total da atividade, com capacidade de atingir percentuais acima de 60% dos custos variáveis e esses custos devem ser observados, no intuito de manter os níveis de ingestão de nutrientes adequados de forma econômica na produção de leite (Silveira et al., 2011; Zanin et al., 2014). O mercado habitualmente busca influenciar o produtor rural a utilizar mais ração na alimentação dos animais, o que pode gerar custos muito altos com a inviabilidade do sistema ou produção altamente dependente do mercado de insumos (Silva & Maixner, 2014), visto que, a maior parte da produção de leite está concentrada em pequenas propriedades e com menores recursos (Pereira & Cóser, 2001).

1.3 Influência da estrutura do pasto sobre o consumo de forragem

O sistema de criação de bovinos a pasto é pautado por uma série de fatores e suas interrelações, que podem afetar o comportamento ingestivo dos animais, prejudicar seu desempenho e como consequência, reduzir o faturamento da propriedade (Pardo et al., 2003). De acordo com Carvalho e Moraes (2005), o comportamento ingestivo permite conhecer as relações existentes entre as características nutricionais dos animais e do ambiente pastoril e como essas características irão influenciar o consumo. Esse

conjunto de informações servirá para estimar ações de manejo que poderão se tornar uma ferramenta importante de gestão do animal no pasto.

A facilidade que o animal possui em apreender a forragem está diretamente interligada à estrutura do pasto, que é expressa pela massa de forragem, densidade da biomassa total e de folhas, altura e razão folha: colmo, fatores estes que podem levar o animal a apresentar diferentes níveis de ingestão para a mesma quantidade de massa de forragem disponível. Isso ocorre porque a mesma massa de forragem pode apresentar-se ao animal de diferentes formas, devido às numerosas relações entre altura, densidade e disponibilidade de forragem (Carvalho, 2001; Trevisan et al., 2005; Vieira Junior et al., 2013).

Essa heterogeneidade afeta a quantidade e qualidade da forragem ingerida, o que resulta em diferentes níveis de produção animal para o mesmo valor de oferta de forragem. A pastagem em si possui características heterogêneas, pois as plantas ao decorrer do tempo, passam por estágios que são caracterizados por investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas, aéreas ou subterrâneas, e em cada uma dessas fases, a matéria seca apresenta distintas proporções de folhas, colmos, inflorescência e material senescente no perfil da pastagem, significando que a composição da estrutura das plantas se altera ao longo do tempo (Carvalho et al., 2001).

O animal busca explorar de forma positiva essa heterogeneidade obtendo, por exemplo, uma dieta de qualidade superior à medida que lhe é oferecida no ambiente (Carvalho, 1997). Assim, é necessário acesso dos animais a um pasto bem estruturado, pois há preferência em ingerir plantas altas com mais folhas e menos colmo, sendo tenras e facilmente passíveis de ruptura (Barbosa et al., 2013).

A complexidade envolvida no processo de pastejo dos animais demonstra a ampla gama de fatores que influenciam no consumo dos mesmos, e todos esses mecanismos são utilizados pelo animal no intuito de ajustar sua exigência de consumo frente à estrutura da pastagem (Ribeiro et al., 2012). A estrutura da pastagem tem despertado interesse na realização de experimentos de pastejo, pois tem sido considerado um parâmetro de avaliação, devido a sua alta correlação com variáveis associadas ao consumo, tornando-o importante fator na avaliação do valor nutritivo do pasto (Santos et al., 2011).

Santos et al. (2012) ao avaliarem pastos de capim Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de crescimento, e observaram que ocorreu aumento na proporção de material

morto no pasto, queda do valor nutritivo da forragem, redução do teor de proteína bruta, na digestibilidade e elevação dos teores de fibras em detergente neutro e ácido para o maior período de crescimento. Estes fatores reduziram o consumo dos animais, de maneira que a quantidade de nutrientes fornecida pela forragem foi suficiente apenas para manutenção dos mesmos.

Queiroz et al. (2012) observaram que apesar da disponibilidade de massa seca de forragem verde ser semelhante entre as forrageiras avaliadas, o capim tangola apresentou melhor valor nutritivo, com teor de proteína bruta mais elevada na lâmina foliar e menores teores de FDN e FDA (15,41%; 70,5% e 33,5% respectivamente) comparado ao capim humidícola (9,98%; 76,4% e 40%) e pojuca (8,74%; 74,4% e 42,4%). A produção individual das vacas refletiu o melhor valor nutritivo do capim tangola, cuja média diária (10,27 kg/vaca) foi maior que no capim pojuca (7,80 kg/vaca) e semelhante ao obtido no capim humidícola (9,16 kg/vaca).

1.4 Licuri (*Syagrus coronata*) e seu potencial como alimento para ruminantes

Há no Brasil uma diversidade de espécies de plantas nativas e exóticas, porém ainda desconhecidas e que apresentam potencial para a agroindústria além da geração de renda para as comunidades locais (Almeida et al., 2011; Rufino et al., 2008). Várias dessas espécies de diferentes gêneros da família Arecaceae estão sendo estudadas, principalmente em relação às propriedades nutricionais, tanto para humanos (Silva et al., 2015; Silva et al., 2016) quanto para animais (Ferreira et al., 2017; Lima et al., 2015), além do potencial de produção de óleo dos frutos (Iha et al., 2014; Souza et al., 2015).

Entre esses gêneros, o *Syagrus* é muito variável morfologicamente e é quase exclusivo da América do Sul, sendo representado por 53 espécies, sendo que 47 ocorrem no Brasil (Noblick, 2010). Algumas dessas espécies têm grande valor para o ser humano por possuírem ampla distribuição, abundância, produtividade e diversidade de usos (Zambrana et al., 2007). Dentre elas se destaca o *Syagrus coronata* (Martius) Beccari, conhecido popularmente como licuri, ouricuri ou licurizeiro. É representado por palmeira típica do semiárido nordestino, e sua ocorrência se estende do Norte de Minas Gerais, ocupando a parte oriental e central da Bahia até o sul de Pernambuco assim como os estados de Sergipe e Alagoas (Noblick, 1986).

Esta espécie se desenvolve em locais de baixa precipitação, se adaptando bem tanto em solos férteis e profundos como também naqueles pedregosos e de menor fertilidade, não sendo interessantes solos encharcados ou permanentemente úmidos (Drumond, 2007). O mesmo autor caracteriza essa palmeira como nativa de porte mediano, podendo apresentar até 11 metros de altura, com flores amareladas e pequenas reunidas em cachos, além de folhas grandes de dois a três metros de comprimento, distribuídas em espiral ao longo do fuste (nervura central da folha). Os cachos de frutos possuem em média 1.360 unidades, o fruto é uma drupa e possui tegumento fino e polpa carnosa e comestível; já a semente (mais de 50% do fruto) é constituída por $\frac{3}{4}$ de amêndoa e contém, aproximadamente, 49% de óleo (Crepaldi, 2001).

O licuri floresce e frutifica durante o ano inteiro, onde, a concentração da produção ocorre entre os meses de março a julho, que caracteriza o período da safra e nos meses seguintes a produção cai em torno de 50% (Drumond, 2007). A produção média anual por hectare está entre 2.000 e 4.000 kg de coquinhos, embora essa produtividade dependa do sistema de cultivo nativo ou plantado (Santos & Santos, 2002).

Industrialmente o óleo do licuri é utilizado na fabricação de sabão, sendo considerado de alta qualidade (Ramalho, 2008). O resíduo obtido após extração do óleo dá origem à torta, que tem alto potencial de uso na alimentação de animais, como alternativa para fontes tradicionais de proteínas (Queiroga et al., 2010).

É comum a utilização de alimentos alternativos visando substituir outro alimento tradicional de preço mais elevado, a exemplo o milho e a soja, com objetivo principal de reduzir o custo com alimentação seja por equivaler ou melhorar o desempenho dos animais ou resultado de melhor eficiência alimentar (Pedroso, 2006). Porém, mesmo podendo ocorrer queda na produtividade dos animais pela inclusão desses coprodutos na dieta, a mesma será compensada pelos menores custos de produção, não prejudicando a rentabilidade da atividade. No entanto, é importante salientar que esses alimentos são indicados para aqueles produtores que possam adquiri-los a preços mais baixos e próximos à propriedade, caso contrário haverá redução na margem de lucro (Oliveira et al., 2012).

Estudos relatam que a composição da torta pode variar (Tabela 1) de acordo com os tipos de espécies, diferentes métodos de beneficiamento ou extração do óleo do licuri

e pode ser considerado bom alimento para ruminantes quando incluído em dietas bem balanceadas (Oliveira et al., 2013).

Contudo, os coprodutos de oleaginosas ainda são pouco utilizados na alimentação animal, muitas vezes pela falta de conhecimento do seu potencial nutricional e econômico, salvo algumas exceções, como algodão, soja e girassol (Abdalla et al., 2008). De forma que, a importância dos alimentos alternativos regionais para alimentação de ruminantes está associada ao fato da capacidade que esses animais possuem em transformar materiais que não seriam úteis aos seres humanos, em produtos de origem animal de alto valor biológico consequência da eficiente fermentação microbiana (Carrera et al., 2012).

Tabela 1. Variação na composição químico-bromatológica da torta de licuri.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	Lig%
Borja et al., (2010)	95,70	23,60	10,10	51,50	34,90	7,39	17,30
Carrera et al., (2012)	93,30	18,92	16,59	52,18	30,05	-	13,93
Silva et al., (2014)	91,47	29,24	4,96	53,53	32,48	-	13,35
Miranda et al., (2015)	97,90	22,55	9,40	50,80	32,60	-	14,25
Costa et al., (2016)	87,15	24,24	13,86	48,31	30,63	5,91	11,99
Média	93,10	23,71	10,98	51,26	32,13	6,65	14,16

Ainda é escasso na literatura trabalhos com a utilização desse coproduto para ruminantes, e os pesquisadores têm buscado determinar os níveis ótimos de sua inclusão na dieta de maneira que permita a produtividade dos animais e melhoria dos produtos finais, carne e leite. Ferreira et al. (2017) testaram a substituição parcial do milho e da soja pela torta de licuri (0, 200, 400 e 600 g.kg⁻¹ MS) na dieta de vacas leiteiras Holandês x Gir à pasto, e observaram que o consumo de MS total, pasto, concentrado, PB, FDN e NDT não foram afetados. A produção de leite não sofreu influência com a inclusão dos níveis de torta de licuri, porém ocorreu aumento na concentração de gordura no leite de 22,2 g.kg⁻¹ para 27,7 g.kg⁻¹, o que refletiu na melhor qualidade do queijo produzido. Assim, indicaram que a melhor inclusão foi de 400 g.kg para vacas produzindo médias de 10 kg.leite.dia⁻¹, sendo essa inclusão a que proporcionou maior receita.

Borja et al. (2010) realizaram estudos para determinar a maior inclusão de torta de licuri na dieta (0, 15, 30 e 45% na MS) de caprinos Boer em crescimento e indicaram o fornecimento de até 45% de inclusão desse coproduto, uma vez que, não interferiu no consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta.

Dessa maneira, o conhecimento sobre o potencial que os coprodutos têm na nutrição dos animais pode redirecionar o seu destino, minimizando os impactos ambientais, evitando a deposição desses no meio ambiente (Rosa et al., 2011). Além disso, como a maioria dos coprodutos industriais têm produção estacional, geralmente, coincide com o período de escassez de alimento para os animais, permitindo ao produtor acesso a ingredientes alimentares de qualidade e com menor custo (Oliveira et al., 2013).

1.5 Consumo e digestibilidade de coprodutos na alimentação de ruminantes

Diversos coprodutos, dentre eles, a torta ou farelo de dendê, mamona, licuri, entre outros, têm chamado atenção de pesquisadores, principalmente em relação ao seu potencial como alimento alternativo para ruminantes devido ao pouco conhecimento relacionado à possibilidade de substituição do alimento convencional por coprodutos da agroindústria de menor custo, o que justifica o aumento de estudos nesse sentido (Oliveira et al., 2013).

O conhecimento relativo ao consumo de matéria seca e digestibilidade é importante, pois possibilita a determinação do valor nutricional do alimento, definindo a disponibilidade de nutrientes para os processos fisiológicos do animal e por consequência seu desempenho produtivo (Van Soest, 1994). Pois, dietas pobres nutricionalmente podem interferir nesses parâmetros e causa desde limitações no tempo de alimentação até o enchimento do rúmen pela fibra de baixa qualidade que limitará o consumo do animal por mecanismos físicos de distensão ruminal, podendo ainda não ter atendido sua demanda por nutrientes (Azevedo et al., 2014). Dessa maneira, justifica-se entender melhor o alimento que é empregado nas dietas para ruminantes, e avaliar se suas características físicas e nutricionais irão refletir sobre os parâmetros produtivos dos mesmos sem comprometê-los.

Existem na literatura poucos dados publicados sobre o uso da torta de licuri como alimento para animais, e os resultados destes estudos podem dar apoio aos nutricionistas para recomendá-la como fonte proteica em substituição ao farelo de soja (Borja et al., 2010; Costa et al., 2016; Ferreira et al., 2017).

Costa et al. (2016) trabalharam com níveis crescentes de torta de licuri (0, 8, 16 e 24%) em substituição à soja e o milho na dieta de cordeiros mestiços Santa Inês,

observaram que conforme se aumentava o nível de inclusão da torta houve redução no consumo de matéria seca (MS) e nutrientes (PB, CNF, NDT e FDNcp) devido ao aumento na concentração de fibra indigestível na dieta, porém o consumo de extrato etéreo (EE) aumentou pela presença de óleo na mesma. A digestibilidade aumentou linearmente para PB e EE, enquanto que a dos outros nutrientes permaneceu inalterada.

Já Ferreira et al. (2017) observaram que a substituição parcial do milho e farelo de soja por torta de licuri (0, 200, 400 e 600 g/kg MS) na dieta de vacas mestiças Holandês x Gir não alterou a ingestão de MS, PB, FDN e NDT. Porém, o aumento no consumo e digestibilidade do EE promoveu redução linear no consumo de CNF, o que aumentou a ingestão em 286 g/dia e a digestibilidade em 381 g/kg quando o milho e a soja foram substituídos pela torta de licuri.

A torta de dendê também tem sido usada experimentalmente em dietas para ruminantes. Cunha et al. (2013) avaliaram a inclusão de torta de dendê na dieta de vacas lactantes com níveis de inclusão de 0; 13,34; 22,78 e 34,17% da matéria seca, observaram que ocorreu redução linear no consumo de MS, PB, CNF, hemicelulose (HEM) e NDT. O consumo de FDN apresentou efeito quadrático com ponto de máxima de 11,34% MS. Houve redução linear da digestibilidade da MS e dos carboidratos totais (CT), porém não foi observado efeito sobre a digestibilidade da FDN e FDA. Ocorreu aumento linear da digestibilidade da PB, CNF e EE.

Em alguns estudos com ruminantes utilizando o farelo de girassol, muitos autores consideram o valor nutricional desse coproduto como equivalente ao farelo de soja e ao farelo de algodão (Vincent et al., 1990). De maneira geral, o farelo de girassol pode ser considerado como alimento proteico (maior que 20% de PB), com proteína de alta degradação ruminal, além de ser rica em ácidos graxos insaturados (Oliveira & Cárcere, 2005). Garcia et al. (2006) concluíram que a inclusão de farelo de girassol na dieta não influenciou o consumo e o ganho de peso de bovinos leiteiros em crescimento, sendo o nível máximo de substituição do farelo de soja pelo de girassol de 45%.

No entanto, Louvandini et al. (2007) avaliaram a substituição de 50 e 100% do farelo de soja por farelo de girassol no concentrado, e observaram que não houve diferença no consumo dos animais, porém, proporcionou menor desempenho e características de carcaça inferiores em ovinos Santa Inês confinados.

A torta e o farelo de algodão já são considerados coprodutos devido a sua larga utilização, uma vez que, já possuem poder de venda no mercado e passam por processamento padronizado nas agroindústrias (Ezequiel & Gonçalves, 2008).

Santana et al. (2010) estimaram o consumo de matéria seca e avaliaram a variação do peso vivo de novilhas a partir de quatro estratégias de suplementação: sem suplementação, torta de algodão, palma-forrageira e palma-forrageira + torta de algodão. E puderam observar que o maior consumo de matéria seca total foi para aqueles animais suplementados com torta de algodão em relação aos não suplementados. Constataram ainda, consumos diários semelhantes entre os animais suplementados com palma-forrageira e com palma-forrageira + torta de algodão, o que proporcionou diferença significativa para ganho médio diário de 412, 620, 371 e 498g.animal.dia⁻¹, para os grupos controle, suplementados com torta de algodão; palma-forrageira e palma-forrageira + torta de algodão, respectivamente.

Na literatura, a torta de cupuaçu tem sido considerada alternativa alimentar em substituição a alimentos nobres (milho e soja) adicionados em grande parte nas rações destinadas à produção de ruminantes (Mota et al., 2014). Estes mesmos autores, relataram que a torta quando oferecida de forma única, tem baixa aceitabilidade em bovinos, no entanto, sua inclusão em até 5% em substituição ao farelo de soja e milho não interfere no consumo e na digestibilidade de nutrientes pelos animais. Níveis maiores podem reduzir o consumo, mas sem afetar o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes possivelmente por seu elevado teor de carboidratos não fibrosos.

REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 2155–2159, 2011.

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

BARBOSA, M. A. A. F.; CASTRO, L. M.; BARBERO, R. P.; BRITO, V. C.; MIORIN, R. L.; SAAD, R. M.; RIBEIRO, E. L. A.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Comportamento ingestivo de bovinos mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejado em diferentes alturas de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 4113-4120, 2013.

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

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

CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, **Anais...** Maringá, p. 25-52, 1997.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Manejo Sustentável em Pastagem. Maringá-PR: UEM, 2005, v. 1, p. 1-20, 2005.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO-FILHO, H. M.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELEGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: XXXVIII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, **Anais...**, v. 1, p. 853-871, 2001.

COSTA, J. B.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; RIBEIRO, R. D. X.; SILVA, A. M.; LEÃO, A. G.; BEZERA, L. R.; ROCHA, T. C. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. **Journal Animal Science**, v. 94, p. 2973-2980, 2016.

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

CUNHA, O. F. R.; NEIVA, J. N. M.; MACIEL, R. P.; RESTLE, J.; ARAÚJO, V. L.; PAIVA, J.; MIOTTO, F. R. C. Palm (*Elaeis guineensis* L.) kernel cake in diets for dairy cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 445-454, 2013.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII Simpósio de Produção de Gado de Corte e III Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, p. 191-240, 2010.

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

EZEQUIEL, J. M. B.; GONÇALVES, J. S. Princípios e conceitos na alimentação animal. In: Muniz, E. N. (Org.). Alternativas alimentares para ruminantes II. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008, p 267.

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

FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; AZEVEDO, M. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no Semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 322-329, 2009 (supl.).

GARCIA, J. A. S.; VIEIRA, P.F.; CECON, P. P. R.; SETTI, M. C.; McMANUS, C.; LOUVANDINI, H. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 223-233, 2006.

IHA, O. K.; ALVES, F. C. S. C.; SUAREZ, P. A. Z.; OLIVEIRA, M. B. F.; MENEGHETTI, S. M. P.; SANTOS, B. P. T.; SOLETTI, J. I. Physicochemical properties of *Syagrus coronata* and *Acrocomia aculeata* oils for biofuel production. **Industrial Crops and Products**, v. 62, n. 1, p. 318-322, 2014.

LIMA, L. S.; OLIVEIRA, R. L.; GARCEZ NETO, A. F.; BAGALDO, A. R.; ABREU, C. L.; SILVA, T. M.; CARVALHO, S. T.; BEZERRA, L. R. Licuri oil supplements for lactating cows on pasture, **Canadian Journal Animal Science**, v. 95, n. 1, p. 617-624, 2015.

LLANOS, E.; ASTIGARRAGA, L.; PICASSO, V. Energy and economic efficiency in grazing dairy systems under alternative intensification strategies. **European Journal of Agronomy**, v. 92, n. 1, p.133–140, 2018.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S.; McMANUS, C.; COSTA, D. M.; ARAÚJO, S. C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

MACEDO, F. L. (2012). *Doses de concentrado com ou se gordura inerte na dieta de vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais*. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Piracicaba – SP, 2012. 110p.

MIRANDA, G. S.; SANTOS, W. A. C.; MAZZA, P. H. S.; BAGALDO, A. R.; BASTOS, M. S.; SANTOS, R. N.; daHORA, D. I. C.; CARDOSO, S. M. S. **Avaliação da composição bromatológica da torta do licuri (*Syagrus coronata*)**. In: X Congresso nordestino de produção animal – Teresina/PI, 2015.

MOTA, D. A.; FRAGATA, N. P.; BRITO, E. P.; CASAGRANDE, D. R.; ROSA, B. L.; BORGES, C. R. A. Torta de cupuaçu na alimentação de tourinhos Nelore em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v. 71, n. 4, p. 309-316, 2014.

NOBLICK, L. R. Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidades econômicas. In: Simpósio sobre a caatinga e sua exploração racional. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA DDT; Feira de Santana: UEFS, p. 99-115, 1986.

NOBLICK, L. R. *Syagrus Mart.* In: LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. (Eds.). In: Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, p. 304-360, 2010.

OLIVEIRA, M. D. S.; CÁRCERE, D. R. Girassol na alimentação de bovinos. Jaboticabal: Funep, 2005. 20 p.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ABREU, L. L.; TEIXEIRA, S.; SILVA, T. M. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 141-160, 2013.

OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; SOUZA, M. C.; MOURA, D. C.; SOUZA, J. G. Utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação de bovinos. In: XI Congresso sobre manejo e nutrição de bovinos – CBNA, 2012. 40 p.

PARDO, R. M. P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C. B.; FERREIRA, E. X.; VINHAS, R. I.; MONKS, P. L. Comportamento Ingestivo Diurno de Novilhos em Pastejo Submetidos a Níveis Crescentes de Suplementação Energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1408-1418, 2003.

AULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa - MG, v. 6, p. 275-305, 2008.

PEDROSO, A. M. (2006). *Substituição do milho em grão por subprodutos da agroindústria na ração de vacas leiteiras em confinamento*. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2006.

PEREIRA, A. V.; CÓSER, A. C. Forrageiras para corte e pastejo. Circular Técnica, **Embrapa Gado de Leite**, v. 66, p. 1-26, 2001.

QUEIROGA, R. C. R. E.; MAIA, M. O.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; PEREIRA, R. A. G.; BOMFIM, M. A. D. Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 204-209, 2010.

QUEIROZ, D. S.; CASAGRANDE, D. R.; MOURA, G. S.; SILVA, E. A.; VIANA, M. C. M.; RUAS, J. R. M. Espécies forrageiras para produção de leite em solos de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 271-280, 2012.

RAMALHO, C. I. (2008). *Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (Syagrus Coronata (Mart) Becc.) em dois municípios do centro Norte da Bahia, Brasil*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba – UFP, Areia/PB, 2008, 131 p.

RIBEIRO, L.; SILVA, M. G. B.; MEIRELLES, P. R. L.; FERNANDES, S. R.; CRUZ, T. A.; COSTA, C.; CAVASSANO, F. A.; KOWALSKI, L. H. Interações entre animais e plantas e a sua importância para o consumo de forragem. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 107, n. 5-13, p. 581-582, 2012.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T.; LEITÃO, R. C. **Valorização de resíduos da agroindústria**. In: II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais - Foz do Iguaçu/PR, v. 1, 2011.

RUFINO, M. U. L.; COSTA, J. T. M.; SILVA, V. A.; ANDRADE, H. C. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 4, p. 1141-1149, 2008.

SANTANA, D. F. Y.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; MELLO, A. C. L.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO, G. G. L. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá sob suplementação na caatinga, na época chuvosa, em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2148-2154, 2010.

SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; VOLTOLINI, T. V.; NUSSIO, C. M. B. Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. *In: Simpósio Goiano Sobre Manejo E Nutrição De Bovinos De Corte E Leite*, 5. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2003. p. 289-346

SANTOS, H. M. V.; SANTOS, V. J. Estudo etnobotânico do licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Baccari) em Senhor do Bonfim, Bahia. Monografia de graduação, 2002, 16p. Disponível em: <<http://projetolicuri.ubbihp.com>>. Acesso em: 12/08/2018.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; MAGALHÃES, M. A.; SILVA, S. P.; CASAGRANDE, D. R.; BALBINO, E. M.; GOMES, V. M. Estrutura e valor nutritivo do pasto diferido de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk durante o período de pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 117-128, 2011.

SANTOS, M. S.; OLIVEIRA, M. E.; RODRIGUES, M. M.; VELOSO FILHO, E. S.; ARAUJO NETO, J. C. Estrutura e valor nutritivo de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p. 35-46, 2012.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; BEZERRA, L. R.; CARVALHO, S. T.; ABREU, C. L.; LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 370-379, 2014.

SILVA, E. P.; SIQUEIRA, H. H.; DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B. Effect of adding flours from marolo fruit (*Annona crassiflora* Mart) and jervá fruit (*Syagrus romanzoffiana* Cham Glassm) on the physicals and sensory characteristics of food bars. **Food Science and Technology**, v. 36, n. 1, p. 140–144, 2016.

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

SILVA, G. M.; MAIXNER, A. R. Manejo de pastagens para gado leiteiro. *In: Curso de produção de leite orgânico*, **Anais...** Concórdia, v. 166, p. 55-73, 2014.

SILVA, J. A.; CABRAL, L. S.; COSTA, R. V.; MACEDO, B. G.; BIANCHI, I. E.; TEOBALDO, R. W.; NEVES, C. G.; CARVALHO, A. P. S.; PLOTHOW, A. F.; COSTA JÚNIOR, W. S.; SILVA, C. G. M. Estratégias de suplementação de vacas de leite mantidas em pastagem de gramínea tropical durante o período das águas. **PubVet**, v. 9, n. 3, p. 150-157, 2015.

SILVA, R. B.; SILVA-JÚNIOR, E.V.; RODRIGUES, L. C.; ANDRADE, L. H. C.; SILVA, S. I.; HARAND, W.; OLIVEIRA, A. F. M. Comparative study of nutritional composition and potential use of some underutilized tropical fruits of Areaceae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 3, p. 1701–1709, 2015.

SILVA, T. M.; OLIVEIRA, R. L.; NASCIMENTO JUNIOR, N. G.; PELLEGRINI, C. B.; TRAJANO, J. S.; ROCHA, T. C.; BEZERRA, L. R.; BORJA, M. S. Ingestive behavior and physiological parameters of goats fed diets containing peanut cake from biodiesel. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48 n. 1, p. 59-66, 2016.

SILVEIRA, I. D. B.; PETERS, M. D. P.; STORCH, T.; ZIGUER, E. A.; FISCHER, V. Simulação da rentabilidade e viabilidade econômica de um modelo de produção de leite em *free-stall*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 392-398, 2011.

SOUZA, G. K.; SCHEUFELE, F. B.; PASA, T. L. B.; ARROYO, P. A.; PEREIRA, N. C. Synthesis of ethyl esters from crude macauba oil (*Acrocomia aculeata*) for biodiesel production, **Fuel Journal**, n. 7, p.165, 360-366, 2015.

TEIXEIRA, A.M.; JAYME, D. G.; SENE, G. A.; FERNANDES, L. O.; BARRETO, A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, D. J.; COUTINHO, A. C.; GLÓRIA, J. R. Desempenho de vacas Girolando mantidas em pastejo de Tifton 85 irrigado ou sequeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 5, p. 1447-1453, 2013.

TREVISAN, N. B.; QUADROS, F. L. F.; SILVA, A. C. F.; BANDINELLI, D. G.; MARTINS, C. E. N. Efeito da estrutura de uma pastagem hiberna sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 3, p. 774-780, 2005.

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

VIEIRA JUNIOR, L. C.; CABRAL, L. S.; FACTORI, M. A.; RIBEIRO, F. A.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C. Características da forragem que implicam no comportamento e consumo de ruminantes. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 2, p. 183-192, 2013.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; CAMPLING. A note on the use of rapeseed, sunflower and soyabean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, v. 50, n. 1, p. 541-543, 1990.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, D. C.; URBANO, S. A.; BISPO, S. V. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 745-754, 2012.

ZAMBRANA, N.Y.P.; BYG, A.; SVENNING, C.C.; MORAES, M.; GRANDEZ, C.; BALSLEY, H. Diversity of palm uses in the western Amazon. **Biodiversity and Conservation**, v.16, n. 1, p. 2771-2787, 2007.

ZANIN, A.; FAVRETTO, J.; POSSA, A.; MAZZIONI, S.; ZONATTO, V. C. S. Apuração de custos no manejo da produção leiteira: uma análise comparativa entre o sistema tradicional e o sistema *freestall*. In: XXI Congresso Brasileiro de Custos, 2014, Natal/RN, 2014.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. Desempenho de Novilhas Mestiças e Parâmetros Ruminais em Novilhos, Suplementados durante o Período das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 1050-1058, 2002 (supl.).

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a inclusão de níveis crescentes de torta de licuri na dieta de vacas lactantes a pasto.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar os diferentes níveis de torta de licuri sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de vacas leiteiras a pasto;

Analisar o desempenho produtivo e a composição do leite de vacas a pasto suplementadas com níveis crescentes de torta de licuri na dieta;

Analisar o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana de vacas leiteiras suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de licuri na dieta;

Mensurar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras com diferentes níveis de inclusão de torta de licuri na dieta;

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

III - MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de ética no uso de animais (CEUA), sob número de protocolo 151/2017 da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

3.1 Torta de licuri

A torta de licuri utilizada no experimento foi adquirida da empresa Lipe Indústria de Sabão e Velas Ltda, localizada em Guanambi - BA. O método de processamento adotado pela empresa para extração do óleo da amêndoa foi pela prensagem e aquecimento e o resíduo originado após esse processo é a torta.

3.2 Local de execução do experimento

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Valeu Boi, localizada no município de Encruzilhada - BA, sob as coordenadas: latitude 15° 31' 49" Sul, longitude 40° 54' 37" Oeste e altitude de 915 metros. O clima é caracterizado como “Aw” com estações bem definidas. O período de verão é quente e chuvoso compreendendo os meses de outubro a março e o período seco e frio de abril a setembro (Alvarez et al., 2013). Os dados relativos à temperatura máxima, mínima e média e índice pluviométrico foram coletados através de termômetro e pluviômetro instalados na propriedade (Tabela 2), durante todo o período experimental.

Tabela 2. Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.

Variáveis	Meses			
	Março	Abril	Maior	Junho
TMAX (°C)	31,01	34,6	30,0	33,3
TMIN (°C)	18,7	20,8	19,1	18,3
Média (°C)	24,9	27,7	24,5	25,8
Precipitação (mm)	115	130	38	70

O experimento a campo ocorreu no período de 23 de março a 14 de junho de 2017, com duração de 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias cada, onde os primeiros 16 dias foram considerados de adaptação ao manejo e às dietas e os cinco últimos para coleta de dados. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagem e Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal - LAFA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga.

3.3 Animais, delineamento experimental e suplementos

Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{3}{4}$ a $\frac{5}{8}$ H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 5.000 e 6.000 kg ajustada para 300 dias, com peso corporal médio de $567,06 \pm 60,54$. As vacas foram selecionadas também para dias em lactação, entre 80 e 120 no início do período experimental, e foram distribuídas em dois quadrados latinos 4×4 , constituídos por quatro períodos e quatro dietas. O volumoso foi pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de pastejo intermitente, com período de ocupação de um dia em cada piquete e taxa de lotação de $5,0 \text{ UA/ha}^{-1}$.

A inclusão da torta de licuri na matéria seca da dieta foi planejada nos níveis de 0,00; 3,5; 7,00 e 10,5%, no entanto, em função das variações de consumo e MS das dietas os níveis de inclusão do coproduto estudados representam o real, sendo:

- 0,00% = Controle (sem inclusão de torta de licuri na dieta);
- 4,16% = Inclusão de 4,16% de torta de licuri na matéria seca da dieta;
- 7,09% = Inclusão de 7,09% de torta de licuri na matéria seca da dieta;
- 9,45% = Inclusão de 9,45% de torta de licuri na matéria seca da dieta.

Na tabela 3 encontram-se as proporções dos ingredientes nos concentrados e ração volumoso: concentrado das dietas experimentais com base na matéria seca.

O nível de suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de $0,15 \text{ kg.dia}^{-1}$ e produção de $22 \text{ kg de leite.dia}^{-1}$ ajustada para 4 % de gordura de acordo com a tabela de exigências do NRC (2001), e com base nos dados da composição químico-bromatológica do capim *Brachiaria brizantha*, milho, farelo de soja e torta de licuri,

realizada previamente duas semanas antes do período experimental. As dietas foram formuladas para serem isoenergéticas e isoproteicas.

Tabela 3. Proporção dos ingredientes da dieta com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Torta de Licuri (%MS)			
	0	4,16	7,09	9,45
Volumoso ¹	55,07	58,31	64,38	68,24
Milho grão moído	32,40	28,09	22,33	18,42
Farelo de soja	10,59	7,68	4,74	2,61
Torta de Licuri	0,00	4,16	7,09	9,45
Sal Mineral ²	0,84	0,78	0,66	0,59
Calcário	0,50	0,46	0,39	0,34
Ureia	0,48	0,45	0,38	0,34
Fosfato bicálcico	0,12	0,08	0,04	0,00

¹*Brachiaria Brizantha* cv. Marandu; ²Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg.

Para o consumo de concentrado, os animais foram alocados em baias individuais de 16m², cobertas, providas de cocho e bebedouro de polietileno com capacidade de 200 litros, comum à duas baias e abastecido automaticamente. O concentrado foi ofertado duas vezes ao dia, sempre nos mesmos horários, às 07h00min e às 15h00min.

Em cada período experimental, foram realizadas coletas do volumoso, dos ingredientes e dos suplementos para determinação da sua composição químico-bromatológica (Tabela 4).

Os piquetes foram adubados anteriormente ao início do experimento com 150 a 200 kgN.ha.ano⁻¹, o que contribuiu com melhor razão folha: colmo e conseqüentemente qualidade do volumoso ofertado.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Nutrientes (%)	Níveis de Torta de Licuri (%MS)					
	P. simulado ¹	Torta licuri	0	4,16	7,09	9,45
MS ²	21,14	94,89	53,00	50,76	46,57	44,18
PB ³	16,90	26,06	19,56	19,49	20,63	18,82
EE ⁴	1,87	7,30	2,68	3,19	3,33	3,73
CNF ⁵	11,65	7,42	29,11	25,02	21,00	19,33
FDN _{cp} ⁶	61,58	52,38	41,82	45,49	48,42	51,25
FDA ⁷	29,65	33,63	17,75	19,95	22,40	23,94
FDNi ⁸	12,90	27,35	7,72	8,92	10,35	10,75
MM ⁹	8,00	6,83	7,70	7,61	7,31	7,48
LIG ¹⁰	26,18	22,66	15,43	17,01	19,10	20,30
NDT ¹¹	-	-	65,36	66,52	68,75	61,19
NDT ¹²	58,10	55,17	72,42	71,13	70,83	68,42

¹P. Simulado: Pastejo simulado; ²MS: Matéria seca; ³PB: Proteína bruta; ⁴EE: Extrato etéreo; ⁵CNF: Carboidrato não fibroso; ⁶FDN_{cp} – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁷FDA: Fibra em detergente ácido; ⁸FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível; ⁹MM: Matéria mineral; ¹⁰LIG: Lignina; ¹¹NDT: Nutrientes digestíveis totais obtido; ¹²NDT: Nutrientes digestíveis totais de acordo equação do NRC (2001).

3.4 Produção de forragem

A biomassa residual de matéria seca (BRD) foi estimada conforme o método da dupla amostragem proposto por Wilm et al. (1994), com auxílio de um quadrado com dimensão conhecida (0,25m²), lançado de forma aleatória 40 vezes no piquete. Antes de jogar o quadrado, foi utilizado o método indireto para a quantificação da produção de forragem por hectare através de observação visual, classificando a forrageira existente na área em escores: 1, 2 e 3, onde cada escore correspondia à produção de forrageira *in natura*, considerado escore 1 com altura até 20 cm, escore 2 até 40 cm e escore 3 acima de 40 cm de massa da forragem. Das 40 amostras avaliadas visualmente, apenas 12 lançadas ao acaso foram coletadas por meio de cortes a 5 cm do solo, armazenadas em sacos plásticos, sendo pesados em balança digital com precisão de 5g. Após homogeneizar a forragem coletada, retirou-se uma amostra composta para separações dos constituintes: folha, colmo e material senescente. De posse dos valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível no piquete, expressa em kgMS.ha⁻¹.

O pastejo simulado foi realizado, observando o pastejo das vacas conforme Johnson (1978) posteriormente coletando o pasto no extrato consumido, simulando o material ingerido pelo animal.

3.5 Produção de leite

A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental, sendo realizadas duas ordenhas diárias, às 05h00min e 17h00min, quando imediatamente após as ordenhas o leite foi pesado em balança digital com precisão de 5g e capacidade para 30 kg.

Foram coletadas de cada animal amostras de leite (200 mL) no 17º dia de cada período experimental, nas ordenhas da manhã e tarde, fazendo amostras compostas de

acordo com a produção de leite para determinação de proteína, gordura, lactose e sólidos totais, utilizando o aparelho digital Lactoscan®. Uma segunda amostra de aproximadamente 250 mL foi reservada para análises de colesterol, alantoína e ureia, que foi devidamente acondicionada em frasco plástico com tampa rosqueável e mantida em temperatura a -20°C. Posteriormente, essa amostra foi descongelada a temperatura ambiente, sendo retirada uma alíquota de leite, que foi desproteïnizada com ácido tricloroacético (10 mL de leite misturados em 5 mL de ácido tricloroacético a 25%), e filtrada em papel filtro, para realização das análises de alantoína e ureia.

A produção de leite corrigida (PLC) para 4,0% 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 4,0% de gordura; %EEL = Teor de extrato etéreo do leite e PL = Produção de leite em kg.dia⁻¹.

3.6 Análises químico-bromatológicas

Ao final de cada período experimental, amostras de concentrado, volumoso e fezes foram coletados e acondicionados em sacos plásticos e, em seguida armazenados em freezer à temperatura de -20°C para posteriores análises químico-bromatológicas. Ao término do período de coleta, as amostras foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 a 96 horas até atingir peso constante, e posteriormente moídas em moinho de faca tipo Willey utilizando peneira de malha de 1 mm. Em seguida, foram acondicionadas em recipiente plástico com tampa, previamente identificados, e armazenados para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo com procedimentos descritos por Detmann et al. (2012). A fibra em insolúvel em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) foi calculada segundo Mertens (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras que não continham ureia foram calculados pela equação proposta por Detmann e Valadares Filho (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 insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os CNF das amostras que continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Hall (2000):

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

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

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

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

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

Para determinar o fracionamento de proteína, utilizou-se método do ácido tricloroacético (TCA), metodologia do INCT-CA nº 002/1, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012). A fração B3 da proteína (proteína de lenta degradação) foi determinada através da diferença entre NIDN e NIDA, a fração C (proteína indigestível), foi obtida pelo teor de NIDA e a proteína verdadeira de degradação rápida e intermediária (fração B1 + B2), pela diferença entre as frações A, B3 e C, utilizando a seguinte fórmula:

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

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

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

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

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

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) da composição das dietas foram obtidos através da fórmula sugerida pelo NRC, (2001):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\%FDNncpd = 0,75 \times (\%FDNn - \%LIG) \times [1 - (\%LIG/\%FDNn) \times 0,667]$$

em que: $\%FDNn = \%FDNcp - \%PIDN$, conforme (NRC, 2001).

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

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

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

3.7 Estimativa de consumo, digestibilidade e ganho de peso

Para estimar o consumo voluntário de volumoso foi utilizado o indicador interno fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), em que as amostras dos ingredientes, forragem, fezes e concentrados foram incubadas no rúmen de dois animais fistulados por 288 horas, segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012). Para isso, utilizou-se sacos de TNT 100 (tecido não-tecido), considerando a relação de 20 mg de amostra/cm². Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas em água corrente para a estabilização dos microrganismos e secas por 72 horas em estufa de ventilação forçada com temperatura média de 60°C. Posteriormente, o material foi submetido à extração com detergente neutro, seguindo a metodologia de Mertens (2002), e o material remanescente foi considerado como parte indigestível (FDNi).

Para estimar a produção fecal utilizou-se o óxido crômico (Cr₂O₃) como indicador externo, fornecido diariamente às 07h00min em dose única de 10g, que foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido via oral, durante um período de 12 dias. Os primeiros sete dias para adaptação dos animais ao manejo e à regulação da excreção de cromo nas fezes e os cinco dias restantes para coleta, quando também foi administrada a dose diária do indicador. Foram coletadas aproximadamente 300g fezes.dia⁻¹ diretamente da ampola retal, durante os cinco últimos dias do período

experimental em turnos alternados (Vagnoni et al., 1997). Ao término das coletas foi feita uma amostra composta.

As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C, posteriormente foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 96 horas e moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 2 mm e armazenadas para análises subseqüentes.

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

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

Os animais foram pesados nos três primeiros e dois últimos dias de cada período experimental para acompanhamento do peso corporal. Para a condução das pesagens, foi utilizada uma balança tipo brete com capacidade para 2.000kg.

O ganho de peso médio diário foi obtido através da diferença de peso da vaca no início e no fim do período para cada tratamento obtendo ao final do experimento o ganho de peso médio diário em cada tratamento.

3.8 Balanço de compostos nitrogenados

No 21º dia de cada período experimental foram coletadas amostras de sangue diretamente da veia mamária utilizando tubos *VacutainerTM* de 10 mL com heparina sódica como anticoagulante. O sangue coletado foi imediatamente centrifugado a 1500rpm por 15 minutos, e o plasma foi acondicionado em tubos tipo eppendorf de 2 mL, congelados à temperatura de -20°C para posterior análise das concentrações de ureia. No mesmo dia, foi obtida amostras “spot” de urina durante micção espontânea, quatro horas após alimentação dos animais conforme descrito por Valadares et al. (1999). Após a coleta, as amostras de urina foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) para posterior avaliação das concentrações de creatinina, ureia, ácido úrico e alantoína.

A concentração de ureia no plasma, na urina e no leite desproteínizado e as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram determinadas utilizando-se kits

comerciais Bioclin®, segundo orientações do fabricante. A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico (N-ureico) foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

A excreção diária de creatinina considerada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras de urina coleta *spot* foi de 24,05 (mg.kgPv⁻¹), recomendado por Chizzotti et al. (2007) para vacas leiteiras confinadas.

O volume urinário, foi estimado a partir da razão entre a excreção diária de creatinina (mg.kgPv⁻¹), dividido pela concentração média de creatinina (mg/L) na urina *spot*, multiplicando-se pelo respectivo peso corporal (PC) do animal, utilizando-se a seguinte fórmula:

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

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

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

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

em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia); PT = purinas totais (mmol/dia); 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico; PC^{0,75} = peso metabólico e 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen N_{mic} (g.dia⁻¹) foi calculada em função do PA (mmol.dia⁻¹), segundo a equação de Chen & Gomes, (1992):

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

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

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

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

em que: CNDT= consumo de nutrientes digestíveis totais.

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

3.9 Análise de colesterol do Leite

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol das amostras de leite foram realizadas 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 ocorresse de forma completa.

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 A5R) 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-cetocolesterol como padrão interno.

3.10 Comportamento ingestivo

Todos os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliar o comportamento ingestivo durante 24 horas. A observação das atividades de alimentação, ruminação, ócio e cocho, ocorreram do 17º ao 18º dia de cada período experimental, registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al., (1970).

Para determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, foram feitas anotações de quatro bolos ruminados, com auxílio de cronômetro digital de todos os animais do experimento, em três períodos distintos do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante o período noturno, os observadores utilizavam lanternas para realizar as observações e anotações necessárias.

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

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

As eficiências de alimentação e ruminação foram obtidas da seguinte forma:

- $EAL = CMS/TAL$
- $EALFDNc = CFDNc/TAL$
- $ERU = CMS/TRU$
- $ERUFDNc = CFDNc/TRU$

em que: EAL= eficiência de alimentação; CMS= consumo diário de matéria seca (gramas de MS); TAL= tempo de alimentação (horas); EALFDNc= eficiência do consumo de FDNc; CFDNc= consumo diário de FDNc (gramas de FDNc); TRU= tempo de ruminação (horas); ERUFDNc= Eficiência de ruminação (gramas de FDNc).

3.11 Viabilidade econômica

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

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

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

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, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

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

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

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

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

Na Tabela 5 estão apresentados valores de venda de leite e esterco praticados no momento do experimento.

Tabela 5. 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 6, 7 e 8 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 6. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)
Volumosos		
<i>Brachiaria brizantha</i>	Kg/MS	0,15
Concentrados		
Tratamento 0%	Kg/MS	1,18
Tratamento 4,16%	Kg/MS	1,16
Tratamento 7,09%	Kg/MS	1,14
Tratamento 9,45%	Kg/MS	1,12
Outros custos		
Mão de obra	d/h	66,78
*Medicamentos e vacinas	animal	1,83

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

Tabela 7. Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento.

Discriminação	Valor unitário (R\$/kg)
Milho grão moído	0,96
Soja farelo	1,78
Sal mineral	1,97
Calcário	0,39
Fosfato bicálcico	3,80
Ureia	1,50
Torta licuri	1,20

Tabela 8. Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (unid.)	Valor total (R\$)
Balança de curral – 3000 kg	5475	7.000,00	1	7.000,00
Carrinho de mão + Pá	730	250,00	1	250,00
Balança pequena 30 kg	1825	1.000,00	1	1.000,00
Enxada	730	42,90	1	42,90
Unidades de pequeno valor	730	100,00	1	100,00
Vacas	-	4.000,00	8	32.000,00
Benfeitorias				
Curral de ordenha	5475	4.000,00	1	4.000,00
Terra nua	-	2.000,00	10	20.000,00
Cerca	7300	400,00	1	400,00
Ordenha mecânica	3650	16.000,00	1	16.000,00
Valor fixo investido	-	-	-	80.792,90

Além do cálculo do custo real do experimento, foi realizada simulação de TIR e VPL, levando em consideração às alterações no cenário de custos da torta de licuri no momento da formulação, demonstrando o impacto sobre atividade leiteira.

3.12 Análises estatísticas

Os dados, com exceção da viabilidade econômica, foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG (SAEG, 2007). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “F” em nível de 5% de probabilidade e coeficiente de determinação (R^2), conforme modelo estatístico:

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

onde:

Y_{ijk} = o valor observado da variável;

μ = é a média geral;

l_i = efeito da linha i ;

c_j = efeito da coluna j ;

$t_{k(ij)}$ = efeito do tratamento k ; e

e_{ijk} = erro aleatório (resíduo).

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de matéria seca do pasto não foi limitante para consumo de forragem pelos animais durante os períodos experimentais (Tabela 9) e apresentou-se muito próxima ou mesmo acima da média considerada por Silva et al., (2009) como adequada para garantir seletividade e produção satisfatória dos animais (média de 22 kg.dia⁻¹) de pelos menos 4,500 kg de MS total.ha⁻¹.

Tabela 9. Disponibilidade e oferta de forragem durante os períodos experimentais.

Variáveis	Período experimental				Média
	1	2	3	4	
DMSP ¹ (kg.ha ⁻¹)	7.259,42	6.804,00	4.377,58	7.458,24	6.474,81
DMSPd ² (kg.ha ⁻¹)	6.308,05	5.887,71	3.706,35	6.506,69	5.602,20
OFF ³ (kgMS.100 kgPV ⁻¹)	15,43	14,46	9,31	15,86	13,76
Material senescente (%)	8,59	14,91	18,57	11,17	13,31
Razão Folha: Colmo	1,10	1,09	0,99	0,37	0,89

¹Disponibilidade de matéria seca do pasto; ²Disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível; ³Oferta de forragem.

A inclusão de torta de licuri na dieta afetou o consumo de pasto e concentrado (P<0,05) que apresentou efeito quadrático com pontos de máxima de 7,44% e 2,87%, respectivamente, havendo queda do consumo a partir desses níveis (Figura 1).

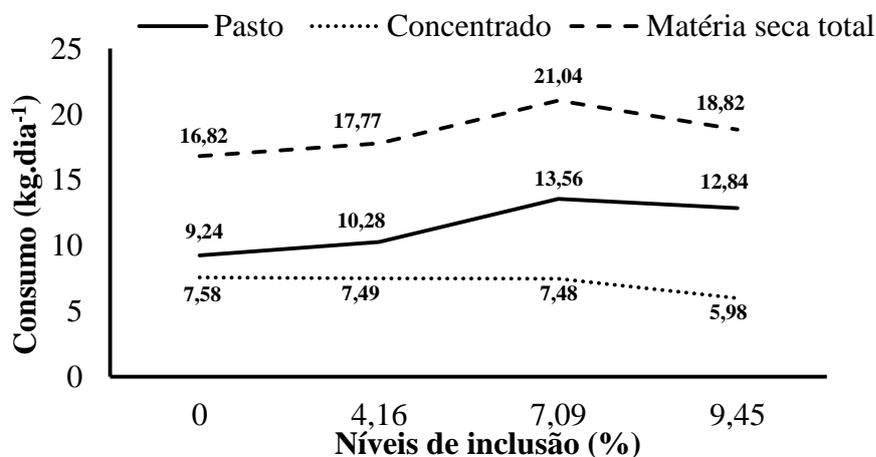


Figura 1. Avaliação do consumo de pasto, concentrado e matéria seca total de vacas alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

^PY= -0,0300674x² + 0,447627x + 9,04103, R²= 0,59, Ponto de máxima: 7,44; ^CY= -0,0387355x² + 0,222320x + 7,48418, R²= 0,65, Ponto de máxima = 2,87; ^{MST}Y= -0,0392676x² + 0,617571x + 16,5095, R² = 0,67, Ponto de máximo = 7,86.

Esse efeito pode ser decorrente da redução da palatabilidade do concentrado à medida que se aumentou os níveis de inclusão da torta de licuri na dieta (Tabela 4), com isso os animais reduziram o consumo do concentrado principalmente no maior nível de inclusão onde pôde ser observado maiores quantidades de sobras no cocho. Com isso, as vacas aumentaram o consumo de pasto na tentativa de complementar a dieta e atender as suas demandas nutricionais. No entanto, o consumo de pasto foi limitado a partir do nível de 7,44% de inclusão devido a redução na razão folha:colmo da forragem (Tabela 9) e consequente aumento do teor de fibra provavelmente pela restrição física (Tabela 4).

O consumo de matéria seca total (CMST), expresso em quilograma por dia, apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$) com ingestão máxima no nível de 7,86% de inclusão do coproduto. Esse efeito, provavelmente, ocorreu devido à alta quantidade de fibra na dieta advindo da torta de licuri, por ser constituída por grande parte de material fibroso e lignificado, e também do pasto, uma vez que apresentou maior quantidade de colmo em relação ao de folhas na forragem durante parte do período experimental o que elevou a quantidade de fibra indigestível (Tabela 4).

De acordo com Macedo Júnior et al. (2007), o teor de fibra na dieta está negativamente correlacionado ao CMS em razão da fermentação mais lenta e do maior tempo de permanência no rúmen. Como a FDN é uma medida do conteúdo total da parede celular, quando de baixa qualidade e em altas quantidades na dieta, pode ocasionar enchimento ruminal impedindo o consumo suficiente de nutrientes para satisfazer as necessidades nutricionais de vacas de média à alta produção de leite (Meyer et al., 2010).

Normalmente com a elevação do peso corporal (PC) o consumo aumenta, sendo mais adequado expressá-lo em relação ao PC do animal (Costa, 2011). O CMS em relação ao PC apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de máxima de 8,98% de inclusão (Tabela 10). Como um dos critérios de seleção dos animais ocorreu pelo peso, e este se manteve homogêneo durante todo o experimento, o efeito sobre esta variável seguiu a mesma tendência do CMST.

O consumo de extrato etéreo apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de máxima de 6,79% de inclusão de torta de licuri, no entanto esse nutriente não foi fator limitante de CMST já que o maior teor empregado na dieta total foi de 3,28%, abaixo do limite máximo considerado como prejudicial para ruminantes. Lima et al.

(2015) afirmaram que teores de EE superiores a 5% na dieta podem comprometer o CMST por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos ou pela capacidade limitada dos ruminantes em oxidar os ácidos graxos.

Tabela 10. Consumo de matéria seca e dos nutrientes da dieta por vacas lactantes recebendo níveis crescentes de torta de licuri na dieta.

Consumo	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Matéria seca (%PC)	2,99	3,15	3,74	3,35	⁷	12,94	0,047
Extrato etéreo (kg.dia ⁻¹)	0,44	0,54	0,69	0,60	⁸	20,65	0,032
Proteína bruta (kg.dia ⁻¹)	3,19	3,30	3,96	3,06	⁹	15,53	<0,001
FDNcp ⁴ (kg.dia ⁻¹)	6,96	7,90	10,11	9,38	¹⁰	10,38	0,013
FDNcp ⁴ (%PC)	1,24	1,42	1,80	1,65	¹¹	13,24	<0,001
CNF ⁵ (kg.dia ⁻¹)	4,69	4,11	4,31	2,78	¹²	18,63	<0,001
NDT ⁶ (kg.dia ⁻¹)	11,04	11,60	14,45	11,62	¹³	17,00	0,023

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro; ⁴Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁵Carboidratos não fibrosos; ⁶Nutrientes digestíveis totais. ⁷ $Y = -0,00412533x^2 + 0,074131x + 2,95196$, $R^2 = 0,68$, Ponto de máxima: 8,98; ⁸ $Y = -0,00074746x^2 + 0,01015442x + 0,424482$, $R^2 = 0,89$, Ponto de máxima: 6,79; ⁹ $Y = -0,00822435x^2 + 0,131876x + 2,94690$, $R^2 = 0,54$, Ponto de máxima: 8,02; ¹⁰ $Y = -0,0190413x^2 + 0,295793x + 6,81904$, $R^2 = 0,85$, Ponto de máxima: 7,77; ¹¹ $Y = -0,00405378x^2 + 0,0618906x + 1,21655$, $R^2 = 0,85$, Ponto de máxima: 7,63; ¹² $Y = 0,164592x - 4,80386$, $R^2 = 0,74$; ¹³ $Y = -0,0358156x^2 + 0,538884x + 11,0403$, $R^2 = 0,55$; Ponto de máxima: 7,52.

Correia et al. (2011) reportaram que o uso de coprodutos de oleaginosas oriundos da produção do biodiesel, como a torta de licuri, apresentam significativas concentrações de extrato etéreo e pode influenciar no aumento do consumo desse nutriente à medida que se inclui o coproduto nas dietas. Apesar de ocorrer aumento nas concentrações desse nutriente nas dietas à medida que se aumentou gradativamente os níveis de torta de licuri, o consumo de extrato etéreo foi máximo até 6,79% de inclusão, com redução a partir desse ponto, devido ao menor consumo de matéria seca total a partir de 7,00% de inclusão aproximadamente.

O consumo de PB e NDT apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com pontos de máxima ingestão de 8,02% e 7,52% de inclusão de torta de licuri na dieta, respectivamente, o que decorreu do maior CMST próximo a este nível.

O consumo de FDNcp expressos em kg.dia⁻¹ e em %PC, foram influenciados pela inclusão de torta de licuri na dieta e apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$) com pontos de máxima ingestão de 7,77 e 7,63% de inclusão, respectivamente, havendo queda da ingestão a partir destes níveis. Houve incremento no teor de FDNcp das dietas em função dos níveis crescentes de torta de licuri e do aumento da ingestão

de forragem, refletindo o mesmo comportamento verificado para a ingestão de MST expressa em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$.

Percebe-se que o consumo máximo de MST das vacas ocorreu quando o consumo de FDNcp atingiu valores próximos a 1,70% do PC evidenciando o efeito quadrático no CMST. Neste trabalho, os valores encontrados para consumo de FDNcp ficaram entre 1,2 e 1,8% do PC, porém Lima et al. (2001) e Euclides et al. (2000) ao avaliarem o consumo de vacas em pastagens tropicais, estimaram um consumo de FDNcp entre 1,5 e 1,8% do PC, valores bem superiores ao sugerido de Mertens (1994), que podem ser mais adequado para gramíneas de clima temperado. Desta forma, vacas pastejando gramíneas tropicais conseguem ingerir mais FDNcp em relação ao seu peso.

Foi observada redução linear ($P < 0,05$) na ingestão de carboidratos não fibrosos (CNF) com a adição do coproduto, decorrente do baixo teor de CNF contido na torta de licuri (Tabela 4). O fracionamento dos carboidratos deste coproduto demonstra o baixo teor das frações A+B1 que corresponde aos CNF (Figura 2). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Costa et al. (2016), que também encontraram redução do CNF na dieta quando se aumentou gradualmente (0, 8, 16 e 24% na MS) a inclusão da torta de licuri na dieta total dos animais.

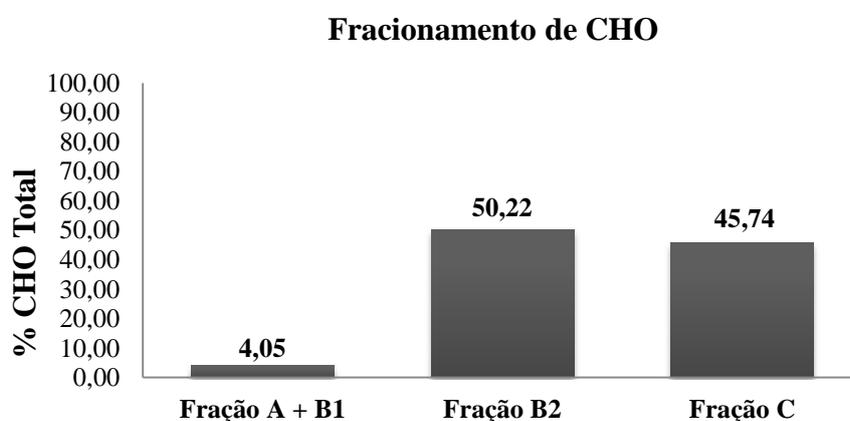


Figura 2. Fracionamento de carboidrato da torta de licuri introduzida na dieta.

Os diferentes níveis de inclusão da torta de licuri na dieta não influenciaram ($P > 0,05$) a digestibilidade da MS, CNF e NDT (Tabela 11). A digestibilidade do CNF das dietas foi semelhante possivelmente por ser compensada pelo CNF contido no milho e na soja que compunha os concentrados, uma vez que, possuem maior quantidade de fração A+B1. De acordo com Hashimoto et al. (2007), o milho e a soja contém, respectivamente, 86,45 e 68,5 de frações A+B1 que são consideradas CNF.

Apesar da digestibilidade do EE e FDN apresentar efeito linear crescente com a inclusão de torta de licuri na dieta, não foi capaz de interferir na digestibilidade da MS e NDT.

Tabela 11. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes com a inclusão de torta de licuri na dieta para vacas lactantes.

Digestibilidade (%)	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Matéria seca	68,64	70,39	71,55	72,22	70,64	4,69	0,190
Proteína bruta	74,44	75,98	77,84	75,02	75,68	5,14	0,351
FDN _{cp} ⁴	51,03	60,48	61,03	61,98	⁵	11,18	0,004
Extrato etéreo	50,85	59,01	69,79	68,22	⁶	20,08	0,008
Carboidratos não fibrosos	95,33	90,25	95,13	87,08	91,95	12,64	0,437
Nutrientes digestíveis totais	65,36	66,52	68,75	61,19	65,26	11,06	0,335

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro; ⁴Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína. ⁵ $Y = 1,13856x + 52,7156$, $R^2 = 0,73$; ⁶ $Y = 2,09164x + 51,0002$, $R^2 = 0,85$.

A boa qualidade da proteína oriunda da torta de licuri utilizada neste trabalho (Figura 3) justifica a semelhança na digestibilidade deste nutriente, visto que, apresentou maiores quantidades de frações digestíveis (A, B1+ B2 e B3), e como o coproduto foi incluído em níveis crescentes, possibilitou aos microrganismos ruminais digerir de forma semelhante à proteína das dietas. Essa característica mostra que a torta de licuri tem potencial para ser incluída em substituição à proteína do farelo de soja em dietas para vacas lactantes a pasto, pois quando comparado ao fracionamento da proteína do farelo de soja, os valores das frações digestíveis apresentam comportamento semelhante para as frações avaliadas neste trabalho, apresentando 16,6% de fração A; 76,8% de fração B1 + B2 e 4,4% de fração B3, em %PB (Geron et al., 2007).

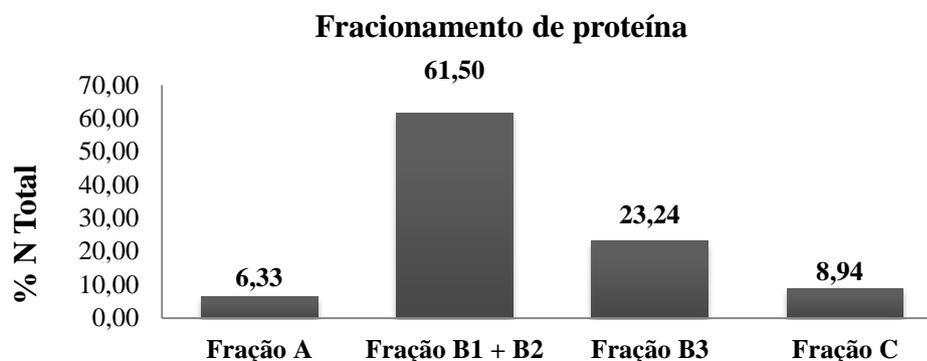


Figura 3. Fracionamento de proteína da torta de licuri introduzida na dieta.

Houve efeito das dietas sobre o coeficiente de digestibilidade FDN_{cp}, que apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$). O aumento da digestibilidade deste nutriente pode estar relacionado à melhor qualidade da fibra do pasto (Tabela 4), uma vez que, foi consumido em maior quantidade pelas vacas. A boa disponibilidade do pasto durante a maior parte dos períodos experimentais pode ter possibilitado a seleção de uma forragem de melhor qualidade (Tabela 9) e esse fato pode ter influenciado na melhor digestibilidade da fibra pelos animais.

A digestibilidade do extrato etéreo aumentou linearmente ($P < 0,05$) e pode ser justificada de acordo com Borja et al. (2010), que afirmaram que o EE da torta de licuri pode ser mais digestível que os outros ingredientes da dieta por apresentar maior porcentagem de ácidos graxos de cadeia média (AGCM). Esses ácidos graxos são saturados e contêm entre 6 a 10 átomos de carbono esterificados com uma molécula de glicerol, e por possuírem somente ligações simples são mais fáceis de serem digeridos e absorvidos pelo ruminante (Allen, 2000).

Pode ser observada redução linear ($P < 0,05$) para produção de leite e eficiência alimentar (Tabela 12). Fato este, que pode ter sido influenciado pela redução no consumo de energia devido à sua menor concentração na ração com a inclusão de torta de licuri e também da redução no CMST devido a restrição física causado pela elevação no teor de FDN_{cp} das dietas (Figura 1). Quando a qualidade da dieta diminui, os nutrientes são destinados primeiramente para manutenção (Silva et al., 2012), justificando assim a menor produção de leite.

Em relação à eficiência alimentar, Noller et al. (1997) relataram que o desempenho dos animais está ligado diretamente com a ingestão de matéria seca, considerado como ponto inicial para ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências nutricionais de manutenção e produção.

Apesar de ter ocorrido redução na produção de leite ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao incluir níveis crescentes de torta de licuri na dieta, não foi observado diferença ($P > 0,05$) para produção de leite corrigido para 4,0% de gordura, provavelmente devido ao efeito diluição. Ou seja, o teor de gordura do leite é inversamente proporcional à produção de leite, assim vacas de maiores produções possuem leite com menor teor de gordura (efeito diluição) e aquelas de menor produção maior concentração de gordura no leite (Sancanari et al., 2001).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para variação de peso corporal (VPC) e escore de condição corporal (ECC), de maneira que os ganhos foram superiores àquele recomendado pelo NRC (2001) que é de $0,150 \text{ kg.dia}^{-1}$.

Tabela 12. Desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Desempenho	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Leite (kg.dia^{-1})	20,99	20,27	20,07	18,89	⁸	5,42	<0,001
Leite G ⁴ (kg.dia^{-1})	24,78	24,54	25,24	24,31	24,72	8,18	0,819
EA ⁵ (kgLeite.CMS)	1,28	1,16	0,97	1,02	⁹	13,66	<0,001
VPC ⁶ (kg.dia^{-1})	0,30	0,28	0,32	0,24	0,29	***	0,114
ECC ⁷	3,38	3,53	3,50	3,56	3,49	8,15	0,583

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³Probabilidade de erro; ⁴Produção de leite corrigida para 4,0% de gordura; ⁵Eficiência alimentar; ⁶Variação de peso corporal; ⁷Escore de condição corporal. ⁸ $Y = 0,201283x - 21,0960$, $R^2 = 0,93$; ⁹ $Y = 0,0316622x - 1,26416$, $R^2 = 0,77$.

Não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão de níveis crescentes de torta de licuri na dieta sobre os teores de proteína, lactose e sólidos desengordurados do leite (Tabela 13). O teor de proteína do leite pode ser afetado dependendo da dieta fornecida aos animais, já a lactose é pouco influenciada, tendo em vista seu importante papel osmótico no leite (Fonseca & Santos, 2000). De acordo Bondan (2015), as estratégias nutricionais que visam aumento da proteína do leite, têm como princípio o maior suprimento de aminoácido e energia para a glândula mamária, uma vez que, as proteínas do leite são sintetizadas nas células secretoras dessa glândula a partir de aminoácidos provenientes do sangue. Assim, através da absorção da proteína microbiana e proteína degradada no rúmen resulta em maior quantidade de aminoácidos absorvidos e disponíveis a esse órgão e conseqüentemente aumento no teor de proteína do leite.

A Instrução Normativa 76 estabelece valores mínimos de 3,0% para gordura, 2,9% para proteína e 8,4% para sólidos desengordurados (MAPA, 2018), dessa forma, os valores encontrados no presente trabalhos para estes constituintes estão de acordo com a normativa.

A gordura do leite apresentou efeito linear crescente ($P<0,05$), provavelmente, devido ao maior consumo de pasto quando se aumentou os níveis de licuri na ração. Esse efeito ocorreu devido à maior proporção de acetato e butirato formado através da degradação da celulose e hemicelulose no rúmen, principais ácidos graxos precursores

da gordura do leite (Mota et al., 2010). Bergman (1990) ressalta que o acetato contribui com 17 a 45% da formação da gordura do leite, e o butirato cerca de 8 a 25%.

Tabela 13. Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Composição	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Proteína	3,27	3,22	3,23	3,23	3,24	3,01	0,801
Gordura	4,59	4,82	5,09	5,29	⁴	7,33	<0,001
Lactose	4,90	4,78	4,85	4,87	4,85	3,61	0,565
Sólidos desengordurados	8,92	8,80	8,82	8,84	8,85	3,01	0,823
Colesterol	3,55	4,20	4,33	4,49	⁵	8,17	<0,001

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³Probabilidade de erro. ⁴ $Y = 0,0753911x + 4,55591$, $R^2 = 0,99$; ⁵ $Y = 0,0982566x + 3,63282$, $R^2 = 0,85$.

O componente do leite que mais sofre variação por fatores dietéticos é a gordura, e a manutenção desse componente continua a ser um desafio nas fazendas leiteiras comerciais (McCarthy et al., 2018).

Na literatura, a média no teor de gordura no leite de vacas Holandês e seus cruzamentos em regime de pastejo se encontra entre 3,8% a 4,28% (Cardoso et al., 2017; Oliveira et al., 2014; Voltolini et al., 2010), assim, os resultados deste estudo demonstram que é possível aumentar o teor de gordura no leite de vacas à pasto quando suplementadas com coprodutos na dieta e que são capazes de responder de forma positiva a essa suplementação (fator genético), uma vez que, os valores obtidos de 4,59 a 5,29 foram superiores aos encontrados na literatura.

O colesterol também apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$), seguindo o mesmo efeito da gordura do leite, corroborando com Faye et al. (2015), que relataram que a concentração do colesterol é diretamente ligada a concentração de gordura e ao tamanho dos glóbulos de gordura do leite.

É possível observar que o nitrogênio ingerido e nitrogênio nas fezes, expressos em gramas por dia, não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) com a inclusão de níveis crescentes de torta de licuri na dieta (Tabela 14).

O nitrogênio (N) excretado no leite e na urina (g.dia^{-1}) apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) à medida que se incluiu torta de licuri na dieta. Aguiar et al. (2015) demonstraram que existe uma relação direta entre o consumo de nitrogênio e a sua excreção, desse modo, como ocorreu limitação no CMST decorrente do alto teor de fibra na dieta, a redução do N no leite foi semelhante à produção de leite.

Sabe-se que a excreção urinária de derivados de purina pelos ruminantes pode ser usada para estimar o fluxo intestinal de proteína microbiana (Chen et al., 1996), dessa forma pode-se relacionar o efeito decrescente do N na urina devido a menor ingestão de energia da dieta.

Tabela 14. Balanço de compostos nitrogenados de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Balanço de compostos nitrogenados	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
N ingerido (g.dia ⁻¹)	510,40	528,00	533,60	489,6	558,34	12,93	0,570
N nas fezes (g.dia ⁻¹)	237,24	245,72	235,38	228,94	236,82	8,27	0,416
N no leite (g.dia ⁻¹)	109,84	103,76	103,32	97,99	⁴	5,79	0,001
N na urina (g.dia ⁻¹)	33,97	30,07	24,58	22,06	⁵	18,45	<0,001
N retido (g.dia ⁻¹)	169,09	198,05	210,15	183,20	190,12	36,66	0,671
N retido (% N ing.)	30,26	33,38	35,89	33,30	33,21	24,55	0,600
N digerido (g.dia ⁻¹)	410,79	435,97	438,38	402,12	421,82	15,13	0,597
N retido (% N dig.)	40,52	44,17	46,87	43,99	43,89	23,69	0,686
N digerido (% N ing.)	74,37	75,44	76,39	75,02	75,31	4,93	0,746
Concentração de N ureico (mg.dL⁻¹)							
N ureico no plasma	20,23	17,65	20,89	17,91	19,17	14,16	0,060
N ureico no leite	15,91	15,63	15,20	11,84	14,65	36,14	0,405

Equações de regressão; ²Coeficiente de variação; ³Probabilidade de erro. ⁴Y = 1,14573x - 109,661, R² = 0,92; ⁵Y = 1,30633x - 34,4333, R² = 0,98.

As variáveis N retido e digerido (g.dia⁻¹), N retido (% N ingerido), N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido) não apresentaram diferença significativa (P>0,05) com a inclusão do coproduto. O balanço positivo de N é indicativo de que houve retenção de proteína no organismo dos animais, evitando a perda de peso dos mesmos, o que sugere que provavelmente as exigências de proteína foram supridas (Vasconcelos et al., 2010). Conforme Ezequiel et al. (2000), o N retido em relação ao N absorvido reflete a utilização do nitrogênio para formar novos tecidos, novos sistemas enzimáticos ou mesmo substituir tecidos velhos ou epitélios, de forma que, a eficiência com que esse processo ocorre depende principalmente da composição do composto nitrogenado que chega aos tecidos, vindos da absorção intestinal.

O estudo sobre o balanço de nitrogênio é indicativo do metabolismo proteico dos animais ruminantes e constitui importante parâmetro na avaliação de alimentos, o que permite avaliar se o animal encontra-se em equilíbrio quanto aos compostos nitrogenados, o que pode refletir em melhor desempenho e melhor eficiência de utilização da fração proteica da dieta (Moreno et al., 2010).

O aumento gradual na inclusão de torta de licuri na dieta não afetou ($P>0,05$) as concentrações de nitrogênio ureico no plasma (NUP) e no leite (NUL) (Tabela 14). Essas variáveis podem ser consideradas como estratégia efetiva para reduzir as perdas de nitrogênio, uma vez que, refletem o sincronismo entre a degradação da proteína e dos carboidratos no rúmen, e conseqüentemente o melhor aproveitamento do N ou excesso do mesmo.

Os valores de NUL e NUP encontrados no presente trabalho estão de acordo com os limites propostos por Butler et al. (1996) e Vasconcelos et al. (2010), entre 12 a 16 (mg.dL^{-1}) e 18 a 21 (mg.dL^{-1}), respectivamente, de forma que, valores abaixo destas faixas indicam déficit e valores acima indicam excesso de N proveniente da dieta para vacas lactantes. Pode-se inferir assim, que houve sincronismo entre a proteína e energia da dieta fornecida aos animais, o que resultou na semelhança entre os tratamentos.

O nitrogênio microbiano (g.dia^{-1}) e proteína bruta microbiana (g.dia^{-1}) (Tabela 15) não foram afetados ($P>0,05$) pela inclusão da torta de licuri na dieta. Como a disponibilidade energética e proteica têm sido apontadas como o principal fator limitante do crescimento microbiano (Clark et al., 1992) e as dietas foram balanceadas na tentativa de serem isoenergéticas e isoproteicas em todos os níveis de substituição é possível que isso tenha contribuído para estes resultados.

A eficiência da síntese de proteína microbiana (g PB.kg de NDT) apresentou comportamento quadrático ($P<0,05$) com ponto de máxima ingestão em 5,90% de torta de licuri inclusa na dieta total.

Tabela 15. Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes alimentadas com diferentes níveis de torta de licuri.

Variáveis	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV % ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Síntese de N e PB microbiana (g/dia)							
N microbiano	154,63	192,81	167,30	177,55	173,07	19,30	0,171
PB microbiana	966,42	1205,08	1045,61	1109,72	1081,71	19,30	0,171
Eficiência microbiana							
g PB/kg NDT	92,10	108,48	72,33	97,81	⁴	27,89	0,049

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³Probabilidade de erro; ⁴ $Y = 0,0296563x^2 + 0,350213x - 95,6453$, $R^2 = 0,60$, Ponto de máxima = 5,90.

No entanto, todos os valores para eficiência microbiana encontrados neste trabalho ficaram abaixo daqueles sugeridos pelo NRC (2001) e Kidane et al. (2018), de 130 g de PBmic.kg de NDT. Porém, estes valores estão dentro da normalidade para

regiões tropicais e para vacas lactantes, de acordo com Pina et al. (2011) o teor de NDT da dieta influencia a produção de proteína microbiana, visto que, observaram média de 122,96 g.kg de NDT com animais consumindo dietas em torno de 56,51% de NDT. Com isso, a depender da sincronia entre energia e proteína no rúmen, quanto maior o teor de NDT da dieta há uma tendência de redução na eficiência de síntese de proteína microbiana (Tabela 15), como foi observado neste estudo, no qual o NDT das dietas está em torno de 65,5% (Tabela 4).

Considerando o tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho não foi observado diferenças ($P>0,05$) com a inclusão de níveis crescentes de torta de licuri na dieta (Tabela 16). A similaridade entre as dietas pode ser associada à seletividade dos animais no pasto mesmo com menor razão folha:colmo, consumindo uma dieta de melhor qualidade.

O resultado semelhante para o tempo de alimentação no cocho era esperado, uma vez que, o suplemento era oferecido sempre no mesmo horário, às 7:00 e às 15:00 horas e logo após o consumo do concentrado esses animais eram direcionados ao piquete para pastejo. De acordo com Mendes et al. (2013), é interessante que se mantenha rotina no horário de fornecimento de suplemento, para que não seja alterado o horário de pastejo dos animais, visando respostas positivas e aumento na produtividade dos mesmos. Mendes Neto et al. (2007) relataram que simples modificações no horário ou frequência de fornecimento do concentrado podem interferir nos hábitos alimentares dos bovinos, podendo ter influência negativa sobre a produtividade dos mesmos.

Tabela 16. Tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho de vacas lactantes recebendo níveis crescentes de torta de licuri na dieta.

Atividades (min.dia ⁻¹)	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
Pastejo	438,13	460,00	453,75	481,88	458,44	9,35	0,284
Ruminação	458,75	442,50	461,88	509,38	468,13	16,30	0,352
Ócio	480,63	471,25	455,00	390,63	449,38	18,29	0,147
Cocho	62,50	66,25	69,38	58,13	64,07	23,17	0,351

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³Probabilidade de erro.

Não houve efeito da inclusão do coproduto ($P>0,05$) sobre a eficiência alimentar (EA) e dos nutrientes digestíveis totais (EANDT) (Tabela 17), fato esse devido à semelhança observada nos tempos gastos nas atividades de pastejo, pois mesmo com a

redução apresentada no CMST, não foi observada diferença para essas eficiências entre os tratamentos.

A eficiência alimentar de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (EAFDNcp) e de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (ERFDNcp), apresentaram efeito quadrático com pontos de máximo de 7,91% e 6,23%, respectivamente. Esse efeito está relacionado provavelmente em função da variação na razão volumoso:concentrado, ocorrendo aumento no consumo de pasto em consequência do aumento dos níveis de torta de licuri (Tabela 3) até o nível de aproximadamente 7,00% de inclusão, elevando a concentração de fibra na dieta (Tabela 4).

Tabela 17. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas lactantes a pasto recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Atividades	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
EA ⁷ (g MS/h ⁻¹)	2317,32	2352,65	2807,57	2369,30	2461,71	13,66	0,056
EAFDNcp ⁸ (g FDN/h ⁻¹)	953,14	1057,80	1351,14	1158,09	¹⁸	18,99	0,046
EANDT ⁹ (g NDT/h ⁻¹)	1526,89	1572,15	1924,66	1479,37	1621,49	20,72	0,076
ERU ¹⁰ (g MS/h ⁻¹)	2192,23	2494,67	2771,45	2231,32	¹⁹	14,88	0,003
ERFDNcp ¹¹ (g FDN/h ⁻¹)	904,85	1111,11	1325,71	1092,96	²⁰	17,18	0,003
ERNDT ¹² (g NDT/h ⁻¹)	1436,46	1647,75	1897,12	1367,25	²¹	15,84	<0,001
TMT ¹³ (min/dia ⁻¹)	959,38	968,75	985,00	1049,38	990,63	8,30	0,147
NBR ¹⁴ (nº/dia ⁻¹)	679,38	635,46	591,85	640,69	636,85	24,92	0,423
NMd ¹⁵ (min/dia ⁻¹)	28135,57	26471,36	28684,07	31897,11	28797,03	8,90	0,161
NMb ¹⁶ (nº/dia ⁻¹)	41,59	44,19	46,95	48,33	45,27	5,36	0,197
TBR ¹⁷ (min/bolo ⁻¹)	40,63	43,75	45,50	46,50	44,10	9,83	0,165

¹Equações de regressão, ²Coeficiente de variação em porcentagem, ³ Probabilidade de erro, ⁴CMS - consumo de matéria seca; ⁵CFDNcp – consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁶CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; ⁷EA - eficiência de alimentação da matéria seca; ⁸EAFDNcp – eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida; ⁹EANDT – eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais; ¹⁰ERU – eficiência de ruminação da matéria seca; ¹¹ERUFDNcp – eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; ¹²ERUNDT –eficiência de ruminação dos nutrientes digestíveis totais; ¹³TMT – tempo de mastigação total; ¹⁴NBR – número de bolos ruminados por dia; ¹⁵NMd – número de mastigações por dia; ¹⁶NMb – número de mastigações por bolo e ¹⁷TBR – tempo gasto por bolo ruminado. ¹⁸Y = -4,69885x² + 74,3638x + 929,309, R² = 0,73, Ponto de máxima: 7,91; ¹⁹Y = -18,7527x² + 193,245x + 2157,36, R² = 83, Ponto de máxima: 5,15; ²⁰Y = -8,84271x² - 110,110x + 885,366, R² = 87, Ponto de máxima: 6,23; ²¹Y = -16,6970x² + 162,178x + 1402,31 R² = 87, Ponto de máxima: 4,86.

A eficiência de ruminação (ERU), expressa em gramas de matéria seca por hora (g.MS/h^{-1}) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de máximo em 5,15% de inclusão, seguindo a mesma tendência do CMST. Esse resultado, possivelmente, está relacionado à semelhança nos tempos de ruminação entre os tratamentos, dessa maneira, faz com que a eficiência de ruminação apresentasse o mesmo comportamento do consumo de matéria seca total, que se apresentou de forma quadrática. Normalmente, forragens com teores menores de FDN proporcionam maior ingestão de MS, menor tempo total de ingestão por kg de MS pelo animal, e indicam melhor eficiência de alimentação e de ruminação em função do consumo de MS (Silva et al., 2005).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de máxima ingestão em 4,86% de inclusão de torta de licuri na dieta para a eficiência de ruminação dos nutrientes digestíveis totais (ERNDT), e este efeito foi semelhante ao CMST e CNDT.

O tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminados por dia (NBR), número de mastigações por dia (NMd), número de mastigações por bolo (NMB) e tempo gasto por bolo ruminado (TBR) foram semelhantes ($P > 0,05$), dessa forma, os níveis crescentes do coproduto na dieta, não foram capazes de afetar essas variáveis. Esses resultados podem ser explicados por não ter ocorrido efeito sobre os tempos gastos com pastejo e ruminação.

A inclusão de torta de licuri na dieta não influenciou ($P > 0,05$) o número de períodos de alimentação (NPA), de ruminação (NPR), de ócio (NPO), o tempo gasto por período alimentando (TPA), ruminando (TPR), em ócio (TPO) e cocho (TPC), cujos valores podem ser encontrados na Tabela 18.

Esses resultados, provavelmente, estão relacionados ao hábito alimentar dos bovinos, pois, a quantidade de refeições e o tempo gasto com as mesmas estão diretamente relacionados (Mezzalira et al., 2011). Sendo assim, é importante salientar que o pasto foi o mesmo para todos os animais e as dietas experimentais foram fornecidas em mesma quantidade e mesmo horário. A redução do consumo de concentrado no último nível de inclusão não foi suficiente para mudar os tempos em cada atividade, assim como o número de períodos. Mezzalira et al. (2011) relataram que o número de períodos e o tempo gasto por período nestas atividades podem apresentar semelhança, quando as dietas são homogêneas e é ofertado o concentrado no mesmo horário diariamente.

Tabela 18. Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Atividades	Nível de torta de licuri (%MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	4,16	7,09	9,45			
NPA ⁴ (nº/dia)	6,13	7,38	7,00	6,50	6,75	26,21	0,517
NPR ⁵ (nº/dia)	12,25	12,25	13,00	13,75	12,81	16,18	0,328
NPO ⁶ (nº/dia)	14,38	15,38	15,13	14,50	14,85	14,72	0,791
TPA ⁷ (hora)	1,23	1,08	1,09	1,39	1,03	26,81	0,207
TPR ⁸ (hora)	0,65	0,61	0,61	0,64	0,63	14,77	0,792
TPO ⁹ (hora)	0,58	0,52	0,51	0,45	0,52	19,90	0,127
TPC ¹⁰ (hora)	0,52	0,55	0,58	0,49	0,54	23,06	0,484

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro; ⁴Número de períodos de alimentação; ⁵Número de períodos de ruminação; ⁶Número de períodos de ócio; ⁷Tempo de períodos de alimentação; ⁸Tempo de períodos de ruminação; ⁹Tempo de períodos de ócio; ¹⁰Tempo de períodos no cocho.

Os valores de renda bruta (Tabela 19) foram influenciados pela inclusão de níveis crescentes de torta de licuri na dieta, e seguiu a mesma tendência da produção de leite, que apresentou efeito linear decrescente. O maior valor observado para renda bruta foi no tratamento com 0,00% de inclusão, e apresentou uma renda de R\$ 28,60.dia⁻¹ e decresce à medida que a torta de licuri foi introduzida na dieta.

Tabela 19. Renda bruta por vaca por dia.

Item	Preço unitário (R\$)	Níveis de torta de licuri (%MS)			
		0,00	4,16	7,09	9,45
Venda do leite (R\$)	1,35	28,48	27,35	26,55	25,90
Venda de esterco (R\$)	0,05	0,26	0,27	0,30	0,26
Total		28,60	27,62	27,39	25,76

O resumo da análise de rentabilidade e custo de produção de leite está apresentado na tabela 20. É possível observar que o custo total por animal e o custo por litro de leite produzido foram maiores no nível de 7,09% de inclusão. Este resultado supostamente está relacionado ao maior consumo de matéria seca da dieta pelos animais nesse nível de inclusão para manter a produção média de 20 kg de leite.dia⁻¹.

Todos os níveis trabalhados foram viáveis economicamente, uma vez que, não apresentaram valores negativos, porém, o melhor resultado para margem bruta, margem líquida, lucro total/animal e lucro unitário.kg de leite produzido foi no nível de 0,00% de inclusão de torta de licuri. Dessa maneira, a substituição da soja pela torta de licuri nos demais níveis não é vantajosa no presente estudo com o coproduto custando R\$ 1,20 por kg.

Tabela 20. Resumo da análise de rentabilidade e custo de produção do leite em reais de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de torta de licuri na dieta.

Indicador econômico	Níveis de torta de licuri (%MS)			
	0,00	4,16	7,09	9,45
Custo total/animal (R\$)	20,51	20,57	20,59	18,90
Custo unitário/kg de leite produzido (R\$.kg)	0,98	1,01	1,03	1,00
Margem bruta (R\$)	10,43	9,40	9,21	9,14
Margem líquida (R\$)	9,49	8,46	8,27	8,20
Lucro total/animal (R\$)	8,08	7,06	6,80	6,87
Lucro unitário/kg de leite produzido (R\$.kg)	0,39	0,35	0,34	0,36

Segundo Peres et al. (2004), alguns indicadores econômicos podem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, entre eles o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), no qual o VPL é considerado um critério rigoroso de avaliação de projetos e isento de falhas técnicas.

A taxa interna de retorno (TIR) foi influenciada pelo lucro total por animal, que reduziu gradativamente à medida que se aumentou a inclusão de torta de licuri na dieta total (Tabela 21), de maneira que a dieta com 0,00% de inclusão do coproduto apresentou maior TIR (2,63%). No entanto, o resultado foi positivo para todas as dietas testadas, demonstrando a viabilidade da atividade, visto que o sistema se torna viável quando sua TIR é igual ou maior que zero.

Tabela 21. Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12% para um ano.

Indicador econômico	Níveis de torta de licuri (%MS)			
	0,00	4,16	7,09	9,45
TIR (%)	2,63	2,35	2,27	2,29
VPL 6% (R\$)	21.275,97	18.435,24	17.713,43	17.894,79
VPL 10% (R\$)	17.493,44	14.721,59	14.017,29	14.194,24
VPL 12% (R\$)	15.666,28	12.928,13	12.232,39	12.407,20

O VPL é considerado à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão, de forma que, um projeto é viável se esse indicador for positivo. Na implantação do melhor projeto, escolher-se-á aquele com maior VPL positivo (Costa et al., 2011).

Sendo assim, o cálculo do valor presente líquido (VPL) neste trabalho demonstrou que o investimento é viável para todas as taxas de desconto utilizadas em todas as dietas, e que foi mais interessante investir na atividade leiteira quando

comparada com o custo de oportunidade de todas as taxas de juros testadas. Houve maior retorno econômico na dieta sem inclusão de torta de licuri para taxas de retorno de 6, 10 e 12% para um ano.

É apresentada na tabela 22 a TIR (%) mensal sobre diferentes cenários de preços da torta de licuri em relação ao concentrado, com níveis crescentes de inclusão deste coproduto.

Tabela 22. Taxa interna de retorno (TIR %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do licuri x concentrado.

Torta de licuri (R\$.kg ⁻¹)	Níveis de torta de licuri (%MS)			
	0,00	4,16	7,09	9,45
1,00	2,63	2,39	2,36	2,39
1,40	2,63	2,30	2,19	2,19
1,60	2,63	2,26	2,11	2,09
Preço médio dos concentrados (R\$.kg ⁻¹)				
1,12 ¹	1,18	1,14	1,10	1,06
1,18 ²	1,18	1,18	1,18	1,18
1,21 ³	1,18	1,20	1,22	1,24

¹Média equivalente ao concentrado contendo licuri à R\$ 1,00 kg; ²Média equivalente ao concentrado contendo licuri à R\$ 1,40 kg; ³Média equivalente ao concentrado contendo licuri à R\$ 1,60 kg.

Percebe-se que para todos os preços simulados para este coproduto, os valores observados para TIR foram positivos em todas as dietas, porém, a dieta sem inclusão da torta obteve maior valor (2,63%), indicando que é mais vantajoso para a realidade do estudo utilizar o ingrediente tradicional, a soja, na dieta total para vacas lactantes a pasto.

V – CONCLUSÕES

O nível de inclusão de aproximadamente 7,00% de torta de licuri na dieta nas condições deste experimento aumentou a produção de leite, mas a sua inclusão não é recomendada, pois, afeta de forma não positiva os parâmetros econômicos avaliados para vacas com produção de leite média de 20 kg.dia⁻¹. No entanto, a utilização desse coproduto poderia ser mais econômica em situações de preço elevado de ingredientes tradicionais, como soja e milho, e preços reduzidos da torta de licuri, com valores abaixo de R\$ 1,00 por kg ou vacas de menor produção.

VI - REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. S. M. A.; SILVA, F. F.; DONATO, S. L. R.; SCHIO, A. R.; SOUZA, D. D.; MENESES, M. A.; LÉDO, A. A. Microbial protein synthesis and concentration of urea in dairy heifers fed diets with cactus forage *Opuntia*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 999-1012, 2015.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1630, 2000.

ALVARES C. A.; STAPE J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES J. L. M.; SPAVAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BAUER, L.C.; SANTANA, D.A.; MACEDO, M.S.; TORRES, A.G.; SOUZA, N.E.; SIMIONATO, J.I. Method validation for simultaneous determination of cholesterol and cholesterol oxides in milk by RP-HPLC-DAD. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 161-168, 2014.

BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v. 10, n. 2, p. 567-589, 1990.

BONDAN, C. Variações na qualidade composicional do leite no Rio Grande do Sul. In: II Simpósio Nacional da Vaca Leiteira, **Anais...** Porto Alegre, p. 63-93, 2015.

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

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2964-2971, 1997.

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.

BUTLER, W. R.; CALAMAN, J. J.; BEAM, S. W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 858-65, 1996.

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

CARDOSO, R. B.; PEDREIRA, M. S.; RECH, C. L. S.; SILVA, H. G. O.; RECH, J. L.; SCHIO, A. R.; AGUIAR, L. V.; SILVA, A. S.; SILVA, H. A. Produção e composição química do leite de vacas em lactação mantidas a pasto submetidas à diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 113-126, 2017.

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.

CHEN, X. B.; SAMARAWEEERA, L.; KYLE, D. J.; ØRSKOV, E. R.; ABEYGUNAWARDENE, H. Urinary excretion of purine derivatives and tissue xantine oxidase (EC1.2.3.2) activity in buffaloes (*Bubalis bubalis*) with special reference to differences between buffaloes and *Bos taurus* cattle. **British Journal Of Nutrition**, v. 75, p. 317-407, 1996.

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

CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.

COSTA, J. B.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; RIBEIRO, R. D. X.; SILVA, A. M.; LEÃO, A. G.; BEZERA, L. R.; ROCHA, T. C. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. **Journal Animal Science**, v. 94, p. 2973-2980, 2016.

CORREIA, B. R.; OLIVEIRA, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, G. J. C.; LIMA, F. H. S.; OLIVEIRA, P. A. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 356-363, 2011.

COSTA, L. T. **Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes confinadas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2011.

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

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.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2200-2208, 2000.

EZEQUIEL, J. M. B.; SAMPAIO, A. A. M.; SEIXAS, J. R. C.; OLIVEIRA, M. M. Balanço de Nitrogênio e Digestão Total da Proteína e da Energia de Rações Contendo Farelo de Algodão, Levedura de Cana-de-Açúcar ou Ureia, em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2232-2337, 2000.

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

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

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 176p.

GARDNER, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p.197- 205. 1986.

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

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; ERKE, J. A.; PRADO, O. P. P.; JACOBI, G. Caracterização, fracionamento proteico, degradabilidade ruminal e digestibilidade in vitro da matéria seca e proteína bruta do resíduo de cervejaria úmido e fermentado. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 29, n. 3, p. 291-299, 2007.

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

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; ZAMBOM, M. A.; SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; RAMOS, C. E. C. O.; PASSIANOTO, G. O. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANEJTE, L. T. (Ed.). Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Commonwealth Agriculture Bureau, p. 96-102, 1978.

KIDANE, A.; ØVERLAND, M.; MYDLAND, L. T.; PRESTLØKKEN, E. Milk production of Norwegian Red dairy cows on silages presumed either low or optimal in dietary crude protein content. **Livestock Science**, v. 214, n. 1, p. 42–50, 2018.

LIMA, L. S.; OLIVEIRA, R. L.; GARCEZ NETO, A. F.; BAGALDO, A. R.; ABREU, C. L.; SILVA, T. M.; CARVALHO, S. T.; BEZERRA, L. R. Licuri oil supplements for lactating cows on pasture. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 95, n. 4, p. 617-624, 2015.

LIMA, M. L. P.; BERCHIELLI, T. T.; LEME, P. R.; NOGUEIRA, J. R.; PINHEIRO, M. G. Estimativa do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. Cv. Tanzânia) por vacas em lactação sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1919-1924, 2001.

MACEDO JÚNIOR, G.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.

MAPA - Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa nº 76, do regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, leite cru refrigerado, leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 2018.

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.

McCARTHY, M. M.; OVERTON, T. R.; MECHOR, G. D.; BAUMAN, D. E.; JENKINS, T. C.; NYDAM, D. V. Short communication: Field study to investigate the associations between herd level risk factors for milk fat depression and bulk tank milk fat percent in dairy herds feeding monensina. **Journal Dairy Science**, v. 101, n. 4, p. 1-8, 2018.

MENDES NETO, J.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; EUCLYDES, R. F. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de Capim-Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 618-625, 2007.

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, p. 2977-2990, 2013.

MERTENS, D. R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, 1994, p. 450 – 493.

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.

MEYER, K.; HUMMEL, J.; CLAUSS, M. The relationship between forage cell wall content and voluntary food intake in mammalian herbivores. **Mammal Review**, v. 40, n. 3, p. 221–245, 2010.

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**, v. 40, n. 5, p.1114-1120, 2011.

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

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. S.; PAIVA, P. C. A.; PINTO NETO, A. P. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 217-224, 2010.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JUNIOR., D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 13., 1996, Piracicaba. Produção de bovinos a pasto. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agropecuários “Luiz de Queiroz”, 1997. p. 319-352.

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

OLIVEIRA, A. G.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, G. R. A.; SANTOS, A. D. F.; SOBRINHO, D. C. S.; OLIVEIRA, F. L.; SANTANA, J. A.; GOVEIA, J. S. S. Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3287-3304, 2014.

PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H.; SILVA, J. F. C.; SOARES, C. S.; BARROS, S. C. W.; HADDADE, I. R. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.1557-1563, 2004.

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.

SAEG - Sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANCANARI, J. B. D.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; VIEIRA, P .F.; SEIXAS, J. R. C.; SANTAMARIA, M.; KRONKA, S. N. Efeito da Metionina Protegida e Não Protegida da Degradação Ruminal sobre a Produção e Composição do Leite de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 286-294, 2001.

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

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: Livroceres. 380p., 1979.

SILVA, R. L. N. V.; OLIVEIRA, R. L.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, O. L.; LEÃO, A. G.; FARIA, M. M. S.; LEDO, C. A. S. Degradabilidade ruminal e balanço energético em vacas leiteiras a pasto suplementadas com torta de dendê. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 503-515, 2012.

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.

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

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

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

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

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

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

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. 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.

WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203. 1994.