



**TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS
LACTANTES CONFINADAS**

ALINE GONÇALVES CRUZ

2020



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

**TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS
LACTANTES CONFINADAS**

Autor: Aline Gonçalves Cruz
Orientador: Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Agosto de 2020

ALINE GONÇALVES CRUZ

**TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LACTANTES
CONFINADAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Coorientadores: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Agosto de 2020

636.085 Cruz, Aline Gonçalves.
C96t Torta de dendê (*Elaeis guineenses*) na alimentação de vacas lactantes confinadas. / Aline Gonçalves Cruz. – Itapetinga-BA: UESB, 2020.

64f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE/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 coorientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. Torta de dendê–Vacas lactantes - Alimentação. 2. Vacas lactantes–Torta de dendê - Comportamento alimentar. 3. Coproduto- Análise bioeconômica - Torta de dendê. 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 lactantes – Cana de açúcar– Alimentação - Desempenho
2. Torta de dendê – Proteína microbiana – Vacas lactantes - Viabilidade econômica
3. Vacas lactantes – Dietas – Viabilidade econômica

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 dendê na alimentação de vacas lactantes confinadas."

Autor (a): Aline Gonçalves Cruz

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

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

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

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



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB
Orientador



Prof. Dr. Paulo Valter Nunes Nascimento - UESB



Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – UNIMONTES



Drª. Renata Rodrigues Jardim – PNPDI/UESB



Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira Filho – CNA/EMBRAPA

Data de realização: 27 de agosto de 2020.

Imagine e traga a sua imaginação à vida

“Você já está preparado: consciência e força de vontade são as bases. O passo seguinte é o seu plano; leve o tempo que for preciso para elaborá-lo, com cuidado e com expectativa. A nossa mentalidade trabalha muito, por isso, se você imagina os seus objetivos desde a fase inicial, suas ações irão ser moldadas em volta deles. Desfrute do caminho e das pessoas que ele traz para a sua vida, sem esquecer a força que a imaginação tem sobre os nossos atos e os resultados.

A partir daqui, sonhe: dê um passo à frente, mesmo que seja a coisa que mais lhe cause medo no mundo, pois no momento em que superar este medo, você vai se sentir orgulhoso e vai até mesmo rir daquele “eu” do passado que não se atrevia a caminhar.

“Nunca desista de tentar fazer o que você realmente quer fazer. Onde existe amor e inspiração, nada pode dar errado.” -Ella Fitzgerald-

Você já está mais perto daquilo que imaginou, a chave está em continuar caminhando e olhar para frente. Quando menos esperar, você não vai nem precisar pensar, porque já estará vivendo: esta é a sua vida, aquela da qual você foi atrás com tanto esforço.”

Via: resilienciamag.com

Mas os que esperam no Senhor renovarão as forças, subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.

Isaías 40:31

Aos meus amados pais, **Manoel** e **Elinei**; à minha irmã, **Eliene** e ao meu sobrinho,
Otávio Emanuel, fonte de amor incondicional.

Aos **amigos “anjos”** que o Senhor colocou em minha vida, os quais foram essenciais
para efetivação desse sonho.

A toda minha família e amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por me abençoar e conduzir meus passos, e pelo seu agir em tudo que tenho feito. O Senhor tem sido minha força para seguir em frente em busca dos meus objetivos, sem vacilar.

Aos meus **pais Manoel e Elinei**, pela formação do meu caráter, pelo amor e apoio incondicional em todas as fases até chegar aqui, por serem meu exemplo de luta, sem vocês eu não teria conseguido. Amo vocês.

À minha querida irmã **Eliene**, ao meu querido **sobrinho Otávio Emanuel**, pelo amor, carinho, incentivo e torcida. Que, mesmo distantes, apoiam-me e me ajudam a vencer cada dificuldade: vocês são minha fortaleza.

À **Guilherme**, pela amizade e companheirismo ao longo desses anos, por todo apoio nos momentos em que mais precisei.

Às minhas “divas” amadas, **Laize, Claudinha, Dani e Nicole**. A amizade de vocês, sem dúvidas, foi um grande presente de Deus. Obrigada por cada momento (bons e ruins) que passamos juntas; levarei vocês sempre em meu coração.

Ao professor orientador, D.Sc. **Fabiano Ferreira da Silva**, pela oportunidade, pela confiança na realização deste trabalho, disponibilizando sua propriedade para a realização do experimento, pelos ensinamentos, momentos de alegria e por se mostrar sempre acessível e solícito.

Aos meus coorientadores, D.Sc. **Robério Rodrigues Silva** e D.Sc. **Fábio Andrade Teixeira**, pela orientação e incentivo profissional.

Ao meu amigo, **Eli Santana**, por todos ensinamentos durante o experimento de campo e análises laboratoriais, na época de mestrado, que serviram de base para o desenvolvimento do projeto de doutorado.

Aos **amigos do Núcleo de Pesquisa em Bovinocultura de Leite (NPBL)**, pelo auxílio em todas as fases de elaboração desse trabalho, e momentos de alegria durante o tempo de convivência: **Wendel, Agnaldo, Bismarck, Andressa, Thaty, Jemima, Rosy, Eliomar, Edvaldo, Dicastro, Murilo, Carol, Mateus, Theo, Yasmin, Hyago e Lenice**.

Aos funcionários e amigos da **Fazenda Valeu Boi: Dalva, Leila, Rian, Gabriel (Gabi), Romildo, Lando, Lequinho, Jeliel**, cuja ajuda foi essencial na condução do experimento, em especial à **Gabi**, por todo empenho, dedicação e amizade, durante o tempo em que estive na fazenda.

Ao **pessoal da graduação**, por toda ajuda nos comportamentos, períodos de coleta e batidas de ração e laboratório: sou grata a cada um.

Aos amigos e funcionários do setor de Bovinocultura da UESB: **Adnilson Lima “Pelezinho”, Senhor Pedro, Jenilson da Silva “Tim”, Atailde “Mineiro”, Silvaneide (Sil) e aos vigilantes que trabalham no setor.**

Ao amigo **José Queiroz (Zé)**, pela paciência e auxílio na realização das análises bromatológicas;

Aos colegas e amigos do LAFA, por toda atenção e ajuda nas análises dos compostos nitrogenados. Obrigada: **Geo, Joane, Karine, Erick, Eliseu, Hélio, Cleiton, Gleisson, Palas e Prof^a Mara.**

A **todos os meus familiares e amigos** que acreditaram nesse sonho, em especial, à **Leo, Tio Geni, Rafinha, Santa, Kátia, Raquel, Rosana, Irineide, Ruth e Rejane.**

À família do coração que ganhei em Itapetinga, **Sol, Wlad, Inha, Vânia, Antônio, Renata, Davi, Silêncio Filho e família**, à IANJ e minha célula, **Sosso, Marcelle, Santinha, Daiane, Nilza, Celene, Carlene, Seu Davo, Dona Maria, Lívia, Jaque e as princesas Júlia e Vivi.** Obrigada pelos momentos de descontração, orações e almoços compartilhados “rsrs”.

À **Leidiane, Poli e Ana Cássia**, pela ajuda no início dessa caminhada.

À **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia** – Campus Itapetinga e ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, pela oportunidade de realizar este curso.

À **banca de qualificação**, por aceitarem o convite em participar do aperfeiçoamento desse estudo.

A **todos os professores do PPZ**, pela contribuição para meu crescimento profissional.

Aos funcionários da UESB, em especial, às secretárias **Raquel e Roberta**, aos motoristas: **Zeção, Wendel, Pedro e Manoel** e ao **Jutaí**, pela competência, ajuda e colaboração, sempre que solicitados.

À **CAPES**- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pela concessão da bolsa.

À **FAPESB**- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa na fase inicial do doutorado.

Aos **amigos de pós-graduação**, por estarem sempre presentes, por acreditarem nessa conquista, e por toda a ajuda durante o experimento de campo e análises.

Enfim, a todos que participaram, direta ou indiretamente, deste trabalho.

AGRADEÇO.

BIOGRAFIA

ALINE GONÇALVES CRUZ, filha de Manoel Gonçalves de Oliveira e Elinei Oliveira Cruz, nasceu em 16 de junho de 1988, em Bom Jesus de Goiás – GO. Em 2008, iniciou o curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, campus de Janaúba- MG, finalizando-o 2013.2, obtendo título de Bacharel em Zootecnia. Em 2014.1, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração: Produção e Nutrição de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB. Em abril de 2016, defendeu a dissertação intitulada: “Glicerina Loira em dietas para vacas lactantes em pastejo”, sendo aprovada e obtendo título de mestre em Zootecnia. Em 2016.2 foi aprovada na seleção para o curso de doutorado em Zootecnia, área de concentração: Produção e Nutrição de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, integrando o grupo de pesquisa: “Núcleo de Pesquisa em Bovinocultura de Leite”, sob coordenação do prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva, onde conduziu experimento de campo e análises laboratoriais. Em Setembro de 2018, submeteu-se ao Exame geral de Qualificação, sendo aprovada pela banca examinadora. Em Agosto de 2020, submeteu-se a defesa da presente tese de doutorado, intitulada: “Torta de dendê na alimentação de vacas lactantes confinadas”.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
I – REFERENCIAL TEÓRICO	01
1.1. Introdução.....	01
1.2. Produção e composição do leite.....	02
1.3. Caracterização do dendezeiro (<i>Elais guineenses</i>) e da torta de dendê.	04
1.4. Utilização e aproveitamento da torta de dendê.....	06
1.5. Cana de açúcar em dietas para vacas lactantes confinadas.....	08
1.6. Balanço de compostos nitrogenados.....	10
1.7. Comportamento alimentar em animais ruminantes.....	12
1.8. Análise Bioeconômica.....	15
1.9. Referências Bibliográficas	18
II – OBJETIVOS.....	25
2.1. Objetivo Geral.....	25
2.2. Objetivos Específicos.....	25
III – MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Protocolo experimental.....	26
3.2. Obtenção do coproduto.....	26
3.3. Local experimental, período de avaliação e clima.....	26
3.4. Animais e delineamento experimental.....	27
3.5. Composição das dietas experimentais e manejo alimentar.....	27
3.6. Determinação do consumo e digestibilidade da matéria e nutrientes.....	30
3.7. Avaliação do desempenho animal e Produção de leite.....	31
3.8. Determinação dos componentes do leite.....	31

3.9.	Análises químico-bromatológicas.....	32
3.10.	Balanço de compostos nitrogenados e Síntese microbiana.....	34
3.11.	Comportamento alimentar.....	35
3.12.	Análise bioeconômica.....	36
3.13.	Análises estatísticas.....	39
IV –	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
V –	CONCLUSÃO.....	59
VI –	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Fluxograma de obtenção da torta de dendê.....	26
FIGURA 2. Fracionamento de carboidratos da torta de dendê.....	28
FIGURA 3. Fracionamento de proteína da torta de dendê.....	29

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição químico-bromatológica da torta de dendê, conforme diferentes dados da literatura.....	05
TABELA 2. Proporções de ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca.....	28
TABELA 3. Composição químico-bromatológica da cana de açúcar com 1% de ureia e da torta de dendê.....	29
TABELA 4. Composição químico-bromatológica das dietas fornecida.....	30
TABELA 5. Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	38
TABELA 6. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	38
TABELA 7. Preços dos ingredientes na matéria natural utilizados no experimento	38
TABELA 8. Preço médio de venda dos produtos no período experimental.....	39
TABELA 9. Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	40
TABELA 10. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	43
TABELA 11. Desempenho de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	45
TABELA 12. Composição do leite de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	47
TABELA 13. Balanço de compostos nitrogenados e concentrações de N ureico de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	48
TABELA 14. Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	49

	Página
TABELA 15. Concentração de Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) em mg.dL ⁻¹ e valores de pH do fluido ruminal de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	49
TABELA 16. Tempo total gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo torta de dendê....	50
TABELA 17. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	52
TABELA 18. Número de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	53
TABELA 19. Análise da rentabilidade e custo de produção do leite de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo torta de dendê.....	54
TABELA 20. Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano..	57
TABELA 21. Simulação da análise econômica, Taxa interna de retorno (TIR) e Valor presente líquido com a torta de dendê à 0,45 centavos/kg.....	58

RESUMO

CRUZ, A. G. **Torta de dendê na alimentação de vacas lactantes confinadas.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 64 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar a inclusão de níveis crescentes de torta de dendê em dietas para vacas lactantes confinadas, alimentadas com cana de açúcar, sobre: o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho, a composição do leite, o balanço de compostos nitrogenados, a síntese de proteína microbiana, o pH e N-amoniaco, o comportamento alimentar e a viabilidade bioeconômica. Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês x Zebu, de terceira ou quarta lactação, com peso corporal médio de $487,23 \pm 7,25$, distribuídas em dois Quadrados Latinos 4 x 4, nos seguintes tratamentos: controle (sem inclusão de torta de dendê); inclusão de 7; 14 e 21% de torta de dendê na matéria seca da dieta. O uso da torta influenciou o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), apresentando efeito linear decrescente. O consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) apresentou efeito quadrático, com ponto de máximo em 9,8% e não houve efeito das dietas sobre o consumo de extrato etéreo (EE). O coeficiente de digestibilidade da MS, PB, FDNcp, CNF e NDT apresentou efeito linear negativo com o acréscimo da torta de dendê na dieta. A digestibilidade do EE não foi influenciada pelas dietas testadas. A produção de leite e produção corrigida para 3,5% de gordura comportou-se de forma linear decrescente. A variação do peso corporal e a eficiência alimentar não tiveram variação entre as dietas avaliadas. Não houve diferença entre os tratamentos utilizados para a composição do leite. Ao avaliar o balanço de compostos nitrogenados, as variáveis N ingerido, N fezes, N leite, N retido e N digerido, foi verificada redução de 9,32; 0,18; 1,13; 6,51 e 7,38 ($\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$) para cada unidade de torta de dendê incluída na dieta. O N retido (% N ingerido), N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido) também tiveram efeito linear decrescente. Os teores de nitrogênio ureico no plasma e no leite, não apresentaram diferença. A eficiência da síntese de proteína microbiana apresentou efeito linear crescente. O pH e N-amoniaco não tiveram efeito significativo. Os tempos de alimentação, ruminação e ócio não foram influenciados pelos tratamentos. As eficiências de alimentação e ruminação da MS e NDT apresentaram efeito linear decrescente. As eficiências de alimentação e ruminação da FDNcp comportaram-se de maneira quadrática, com pontos de máxima em 9,15% e 9,39%. Na análise bioeconômica, foram verificados valores positivos para as variáveis analisadas, porém apresentou uma redução linear, à medida que os níveis crescentes de torta de dendê foram adicionados a dieta. A inclusão da torta de dendê até o nível de 21% em dietas para vacas com produção média de 25 kg de leite. $\cdot\text{dia}^{-1}$ interfere no consumo e desempenho, contudo pode ser uma alternativa viável, quando adquirida a um valor de mercado acessível.

Palavras-chave: análise bioeconômica, coproduto, comportamento alimentar, desempenho, *Elaeis guineenses*, proteína microbiana

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

ABSTRACT

CRUZ, A. G. **Palm kernel cake in the alimentation of confined lactating cows.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 64 p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Area: Ruminant Production).*

The objective of the study was to evaluate the effects of the inclusion of increasing levels of palm kernel cake in the diets of confined lactating cows fed with sugar cane on: consumption, nutrient digestibility, performance, milk composition, the balance of nitrogen compounds, microbial protein synthesis, pH and ammoniacal N, feeding behavior and bioeconomic viability. Eight crossbred Holstein x Zebu cows of third or fourth lactation with an average body weight of 487.23 ± 7.25 , were distributed across two 4 x 4 Latin squares in the following treatments: control treatment (no inclusion of palm kernel cake); treatments with the inclusion of 7; 14 and 21% of palm kernel cake in the dry matter of the diet. The use of the cake influenced the consumption of dry matter (DM), crude protein (CP), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN), showing a decreasing linear effect. The consumption of neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap) showed a quadratic effect, reaching a maximum of 9.8%, and no effect of diets was observed on the consumption of ethereal extract (EE). The digestibility coefficient of DM, CP, NDFap, NFC and TDN showed a negative linear effect with the addition of palm kernel cake in the diet. At the same time, EE digestibility was not influenced by the tested diets. Milk production and production of milk corrected for 3.5% fat content showed a linear decreasing effect. Body weight and feed efficiency did not vary between the evaluated diets. There was no difference between the treatments regarding the composition of the milk. When assessing the balance of nitrogen compounds using such variables as ingested N, N in feces, N in milk, retained N and digested N, a reduction of 9.32; 0.18; 1.13; 6.51 and 7.38 (g/day^{-1}) for each palm kernel cake unit included in the diet was observed. The retained N (a % of digested N), and digested N (a % of ingested N) also showed decreasing linear effects. The levels of urea nitrogen in plasma and milk did not differ between treatments. The efficiency of microbial protein synthesis showed an increasing linear effect with the inclusion of palm kernel cake. The pH and ammoniacal N showed no significant differences. The time spent on feeding, rumination and idling was not influenced by the treatments. The feeding and rumination efficiencies of DM and TDN showed a decreasing linear effect. The feeding and rumination efficiencies of NDFap behaved in a quadratic manner, reaching their maximums at 9.15% and 9.39%. In the bioeconomic analysis, positive values were observed for the analyzed variables. However, it presented a linear reduction as increasing levels of palm kernel cake were added to the diet. The inclusion of palm kernel cake up to the level of 21% in diets for cows with an average production of 25 kg/day^{-1} of milk interferes with consumption and performance. However, it can still be a viable alternative when purchased at an affordable market price.

Keywords: bioeconomic analysis, co-product, feeding behavior, performance, *Elaeis guineenses*, microbial protein

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

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial para produção de leite, isso pela abundância dos principais fatores de produção (terra, capital, trabalho e tecnologias) e por estar inserido em um agronegócio pujante e altamente dinâmico, com capacidade de prover insumos, empreendedores e mercado, para que o setor lácteo ganhe maior robustez e possa assumir papel protagonista no mercado mundial (EMBRAPA, 2018).

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de leite do mundo, com 33,5 mil toneladas (FAO,2019), ficando atrás apenas dos Estados Unidos e Índia. O País abriga um dos maiores rebanhos leiteiros produtivos do mundo, com 23 milhões de cabeças, atrás somente da Índia. No período de 2000 a 2015, a produção cresceu 72,3%; o rebanho aumentou 28,7% e a produtividade, 33,8%, porém essa ainda é baixa, de 1.525 litros/vaca/ano, em relação aos principais países produtores de leite (EMBRAPA, 2019).

Na bovinocultura de leite em sistema extensivo ou intensivo, a alimentação dos animais influencia, de maneira direta, a viabilidade e sustentabilidade da atividade, e o concentrado representa maior participação nos custos. Nesse sentido, tem sido avaliado o uso de alimentos alternativos (coprodutos) advindos das agroindústrias, em dietas para animais ruminantes, com potencial nutricional capaz de substituir aos cereais convencionais (milho moído e farelo de soja), com o intuito de diminuir custos da dieta.

Dentre a variedade de coprodutos existentes na agroindústria, há mais de 200 espécies de oleaginosas existentes no território brasileiro, que podem ser usadas para a produção de biodiesel, sendo esse quantitativo devido à vasta diversidade de clima, solo, flora e da extensão territorial do país (Alvarenga Júnior, 2012), com destaque para o algodão, girassol, mamona, pinhão-manso, soja, amendoim e dendê, que, após passarem pelo processo de extração (mecânico ou por solventes), geram coprodutos, como tortas e farelos.

As tortas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel tem se destacado ao serem caracterizada como alternativa de utilização na alimentação de animais ruminantes

confinados, principalmente pelas concentrações de proteína, que é um nutriente de alto custo e de grande importância para a manutenção e o desempenho produtivo dos bovinos, e, ainda, pelo seu alto teor de extrato etéreo, apresentando alto potencial de substituição aos alimentos tradicionais, contribuindo, possivelmente, com a redução dos custos de produção (Correia et al., 2012).

Santos et al. (2019) caracterizam a torta de dendê como um coproduto com potencial nutritivo para ser incluído na dieta de animais ruminantes, pois contém níveis consideráveis de óleo, fibra e proteína próximos aos da soja, por exemplo. No entanto, apesar de sua disponibilidade durante o ano, seu uso eficiente na alimentação de animais ainda é consideravelmente limitado, devido à escassez de conhecimento acerca de suas reais propriedades nutricionais, seus efeitos sobre o desempenho dos animais e seu valor econômico como ingrediente inserido na dieta.

1.2 Produção e composição do leite de vacas

A produção de leite, nas últimas décadas, principalmente no início dos anos noventa, passa por diversas transformações; destacam-se o deslocamento de bacias leiteiras para regiões não tradicionais como produtoras de leite, o aumento da produção e do consumo de lácteos, e ainda a ampliação das exigências em relação à qualidade do leite. Nesse sentido, o Brasil está entre os maiores mundiais produtores de leite, com mais de 33,5 mil toneladas (FAO, 2019). Esse aumento da produção se deve às inovações tecnológicas e aos ajustes nos sistemas a pasto e incrementos em escala (Silva e Silva, 2017).

Essa produção está distribuída por todo o país, e é notada pela heterogeneidade do processo produtivo. Os avanços tecnológicos em busca de maiores produção, sustentabilidade e competitividade bioeconômica têm levado à redução do número de produtores, permanecendo aqueles que se posicionam diante da evolução e desafios desses sistemas (Martha Júnior et al., 2016).

Ademais, o setor lácteo passa por um período de intensas transformações, em que há a busca por melhoria de qualidade, em relação à quantidade, em função da bonificação das indústrias por maiores quantidades de sólidos totais e a menor contagem de células somáticas, já que esses fatores agregam rendimento aos derivados do leite. A produção e a composição do leite podem variar de acordo com algumas práticas adotadas, tais quais se destacam: melhoramento genético do rebanho, nutrição, ambiente e conforto térmico dos animais (Polsky e Von Keyserlingk, 2017).

O leite e seus derivados são considerados o mais nobre dos alimentos, por sua composição rica em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas (Muniz, Madruga e Araújo, 2013), proporciona nutrientes e proteção imunológica para o neonato, e, além de suas propriedades nutricionais, oferece elementos anti-carcinogênicos presentes na gordura, como o ácido linoleico conjugado, esfingomiéline, ácido butírico, β caroteno, vitaminas A e D (Nascimento Rangel et al., 2008).

Os principais componentes que definem a qualidade do leite são os sólidos totais (gordura, proteína e lactose). Dessa forma, o conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades organolépticas (propriedades que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, como sabor, cor e textura) e industriais. Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo, servindo como referência na valorização da matéria-prima (Dürr, 2004).

A composição do leite é influenciada diretamente pela nutrição animal. Assim, a dieta do rebanho é de grande importância para a produção e a qualidade do leite, uma vez que a maioria dos nutrientes encontrados nele são sintetizados na glândula mamária e os seus precursores são derivados da alimentação e do metabolismo da vaca.

O tipo de dieta influencia na fermentação do rúmen e os produtos dessa fermentação não somente fornecem ao animal a energia necessária para o seu metabolismo, como também disponibilizam os principais precursores para a síntese da gordura da proteína e da lactose do leite (NRC, 2001). Informações e a identificação de alterações nos componentes do leite podem indicar deficiência de nutrientes, ou falha no aproveitamento da energia e proteína na dieta de vacas em lactação.

A principal fonte de energia para os ruminantes é composta por carboidratos (CHO): fibrosos e não fibrosos. A celulose e hemicelulose são os CHO fibrosos, que são provenientes das pastagens ou de alimentos volumosos conservados (silagens e fenos), aproveitados pela ação de aderência e liberação de enzimas dos microrganismos ruminais, e sua degradação aumenta a produção de ácido acético, importante precursor da gordura no leite.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) de alta digestibilidade, como o amido proveniente principalmente do concentrado, através da via gliconeogênese hepática, aumentam a produção do ácido propiônico, principal precursor da lactose no leite (NRC, 2001; Drackley et al., 2006; Kebreab et al., 2009; Jenkins e Havartine, 2014).

A constituição dos ingredientes, processamento e quantidade de cada alimento que compõe a dieta da vaca em lactação, bem como o efeito complementar entre eles, interfere no metabolismo, inclusive nos metabólitos produzidos que alcançam a glândula mamária e que são utilizados para a síntese do leite. Assim, entender a dinâmica de aproveitamento dos nutrientes e do metabolismo ruminal, possibilita melhor previsão da eficiência de utilização deles, para obter alta produtividade e rendimento do leite. Nesse sentido, as pesquisas com a nutrição de vacas em lactação, é estudada a fim de melhorar a composição do leite e otimizar a produção.

1.3 Caracterização do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) e da torta de dendê

A Malásia e a Indonésia são os maiores produtores mundiais de óleo de dendê, e contribuem com mais de 85% da produção mundial (USDA, 2016). No Brasil, a cultura passou por um ciclo de expansão, com área cultivada de pouco mais de 103 mil ha em 2009, sendo ampliada para 236 mil ha, em 2016. O estado da Bahia é o segundo maior produtor nacional, destaca-se por ser uma região tropical úmida, e por reunir condições climáticas adequadas para a cultura (MAPA, 2018).

A planta do dendezeiro é uma palmeira originária da costa ocidental da África, monocotiledônea da ordem da *Palmales*, família da *Palmaceae*. Foi introduzida no continente americano a partir do século XV, tornando-se a oleaginosa de maior produtividade conhecida no mundo. Não existe no mundo planta oleaginosa comercial mais rentável que o dendezeiro: um hectare (ha = 0,1 km²) pode gerar cinco toneladas de óleo por ano (Carvalho et al. 1997).

O fruto do dendezeiro produz dois tipos de óleo: o óleo de dendê, encontrado no mesocarpo, e o óleo de palmiste, encontrado na semente. Este último tem, como coproduto, a torta de dendê, que se destaca como ingrediente alternativo em dietas para ruminantes. No entanto, há grande variação na composição química da torta de dendê produzida no Brasil e no mundo, já que não existe um padrão nos processos de extração, o que dificulta o seu estudo e, por conseguinte, seu uso de forma racional na alimentação animal (Bringel, 2009).

Da cultura do dendê, do peso total dos cachos, obtêm-se 22% de óleo da polpa e 3% de palmiste. Das amêndoas, é retirado o óleo de palmiste, e o produto resultante da polpa seca pode ser utilizado como fertilizante ou componente de ração para animais, que possui de 14 a 18% de proteína bruta (PB).

A insciência quanto à possibilidade de substituição de alimentos convencionais por coprodutos da agroindústria de menor custo justifica o aumento das pesquisas para se utilizar esses alimentos alternativos, adotando estratégias de alimentação para o sistema de produção que favoreça o consumo, a digestibilidade dos nutrientes disponíveis na dieta e o desempenho do animal. Para tanto, é necessário o estudo da composição químico-bromatológica e da eficiência de utilização desses alimentos (Costa et al., 2011).

A torta de dendê se destaca por possuir elevadas quantidades de óleo residual, e tem sido empregada como substituto aos alimentos energéticos das rações, como o milho (Wallace et al., 2010). A sua composição centesimal, indica que é um coproduto passível de ser utilizado em dietas para ruminantes, pois contém, em média, 15% de proteína bruta, fibra em detergente neutro de 61% e 10% de extrato etéreo.

Na (Tabela 1) estão apresentados dados da composição químico-bromatológica da torta de dendê, de acordo com diferentes autores.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da torta de dendê, conforme diferentes dados da literatura

Autores	MS¹	PB²	EE³	FDNcp⁴	MM⁵	LIG⁶
Bringel et al. (2011)	91,87	13,97	10,78	64,09	3,53	16,50
Maciel et al. (2012)	92,54	15,46	10,86	71,67	3,75	16,20
Lisboa (2015)	90,28	14,89	9,10	66,12	3,22	19,21
Martins (2016)	90,99	14,28	11,40	65,21	4,73	18,80
Salt (2016)	93,45	13,71	9,65	62,78	2,75	19,81
Pimentel et al. (2018)	92,25	14,34	10,56	65,36	3,13	18,31
Abreu Filho (2018)	89,00	16,61	9,10	63,81	3,11	15,20
Rodrigues (2018)	92,81	14,30	10,11	64,20	3,10	19,10
Santos et al. (2019)	91,29	14,66	7,49	67,64	6,85	19,81
Média	91,60	14,69	9,89	65,65	3,79	18,10

¹Matéria Seca, ²Proteína Bruta, ³Extrato Etéreo, ⁴Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteínas, ⁵Matéria mineral, ⁶Lignina

Esse coproduto passa por métodos distintos de extração do óleo. Dessa forma, uma característica importante a ser avaliada antes da inclusão da torta de dendê na alimentação animal é a sua variação na composição química, que é afetada, principalmente, pelos diferentes processos de extração do óleo. O método de extração pode ser mecânico ou por meio da adição de solventes químicos e de alterações nos processos industriais, o que dificulta sua inclusão mais eficiente como componente das

dietas, principalmente de vacas em lactação (Costa, 2006). Conforme Sousa et al. (2010), essa divergência nos métodos determina alterações na quantificação do seu conteúdo de óleo: 5 a 12% para torta de dendê extraída por prensagem, e 0,5 a 3% para o tipo de torta de dendê extraída por solvente.

1.4 Utilização e aproveitamento da torta de dendê em dieta para ruminantes

A avaliação nutricional dos alimentos consumidos pelos animais criados extensivamente ou confinados tem sido um desafio para as pesquisas, já que há ampla variedade de alimentos que pode e é utilizada para ruminantes, e seu valor nutricional ou sua qualidade são determinados por uma complexa interação dos seus constituintes e por sua interação com os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, na absorção, no transporte e na utilização dos metabólicos, além da própria condição fisiológica do animal (Rocha Filho et al., 1999).

O consumo e a digestibilidade são importantes variáveis, quando se considera a avaliação nutricional de um alimento a ser incluído em dietas para ruminantes, já que são determinantes de quanto dos nutrientes consumidos serão aproveitados para o metabolismo, que influenciará o desempenho animal. Assim, ao se avaliar os coprodutos agroindustriais em substituição aos alimentos tradicionais, espera-se que os mesmos não interfiram de forma negativa e garantam a qualidade nutricional sem comprometer o desempenho animal.

Para Allen (2000), as características físico-químicas dos ingredientes da dieta e suas interações podem ter grande efeito sobre o consumo da dieta por vacas lactantes, influenciando a quantidade de nutrientes disponíveis para a absorção e produção.

A ingestão de matéria seca pode ser influenciada por diversos fatores, como: temperatura ambiente, fotoperíodo, tipo de alimento, raça do animal, frequência de alimentação e estado sanitário do animal, variando ainda com a produção de leite, estágio da lactação e o manejo do sistema. Portanto, conhecer a exigência nutricional dos animais e a composição dos alimentos possibilita a formulação de dietas balanceadas entre vários níveis de produção, proporciona o maior aproveitamento dos nutrientes pelo animal, sem que haja desperdício de alimentos (Freitas et al., 2006).

O consumo de matéria seca (CMS) é considerado o componente primário da cadeia que determina a conversão de forragens em produtos de alto valor biológico, como por exemplo, a carne e o leite, e estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do animal. Assim, dietas de baixa qualidade apresentam

interferências no consumo, entre eles estão: limitações no tempo de alimentação; enchimento do rúmen e conseqüente limite da distensão ruminal (Van Soest, 1994).

Os fatores fisiológicos e os físicos controlam o consumo em ruminantes. A saciedade seria considerada um fator fisiológico limitante do consumo, para dietas com elevada densidade calórica, em que, nesse caso, as exigências do animal controlam a ingestão do alimento. Os fatores físicos predominam em dietas de baixa qualidade, nas quais o aproveitamento é limitado pelo volume ocupado, pela dieta e pela capacidade anatômica do rúmen-retículo (Mertens, 1994).

Carvalho et al. (2009), ao avaliarem a degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa de concentrados (milho e farelo de soja) e coprodutos agroindustriais (torta de dendê e farelo de cacau), concluíram que a torta de dendê e o farelo de cacau apresentaram as menores estimativas de degradação ruminal, em comparação ao milho e farelo de soja. No entanto, os coprodutos apresentaram degradabilidade potencial da MS e PB acima de 70 e 60%, respectivamente, e, por se tratar de ingredientes de baixo custo, podem ser alternativas em potencial de utilização nas dietas de ruminantes.

Ferreira et al. (2012) observaram decréscimo linear no consumo de matéria seca total, carboidratos não fibrosos e de proteína bruta, com o aumento da adição de torta de dendê em dietas para bovinos machos mestiços, alimentados com dietas contendo níveis de 7,00; 14,00; 21,00 e 28,00% da matéria seca total da dieta. Porém, não se verificou efeito sobre a digestibilidade aparente da matéria seca e dos demais nutrientes.

Novilhas leiteiras, recebendo como volumoso cana-de-açúcar e inclusão de torta de dendê (0,00; 11,90; 22,90 e 34,20%, com base na matéria seca total da dieta), diminuíram linearmente o CMS, à medida que se incluiu esse coproduto na dieta. O consumo de nutrientes digestíveis totais e a ingestão de proteína bruta também reduziram. Além disso, foi observado decréscimo linear da digestibilidade da matéria seca, que foi relacionado ao consumo de conteúdo fibroso lignificado da torta (Maciel et al., 2012).

Enquanto Pimentel et al. (2015) não encontraram diferenças no consumo de matéria seca e FDNcp para vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar e torta de dendê (0,00; 5,00; 10,00 e 15,00% de inclusão na matéria seca total da dieta), indicando que a inclusão de níveis menores de torta de dendê não interfere nessas variáveis para vacas em lactação.

Vacas de descarte em confinamento, alimentadas com bagaço de cana-de-açúcar *in natura* e torta de dendê nos níveis 0,0; 8,0; 16,0 e 24,0%, apresentaram efeito quadrático para o consumo de matéria seca, com ponto de máxima inclusão de 8,10% de torta de dendê. O consumo dos demais nutrientes tiveram efeito semelhante. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima digestibilidade no nível de inclusão de 1,67% do coproduto. A digestibilidade da PB, FDNcp e CNFcp também foi quadrática e o NDT decresceu linearmente.

A torta de dendê apresenta quantidades consideráveis de lignina, por ser um composto fenólico indigestível, liga-se aos carboidratos da parede celular e apresenta efeito deletério sobre a digestibilidade da fração fibrosa (Santos et al., 2019). Para Alimon (2004), a torta de dendê é composta por 60% de constituintes da parede celular, sendo que os animais ruminantes, por possuírem uma flora microbiana no rúmen com microrganismos diversos e atividade metabólica variada, possuem a capacidade de aproveitar alimentos grosseiros, como a parte fibrosa de plantas e coprodutos, que, após metabolização, dão origem a produtos de elevado valor biológico, com o leite e a carne.

Diversos coprodutos da agroindústria, dos quais destacam-se a torta ou farelo de dendê, mamona, licuri, 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 aos alimentos tradicionais por esses coprodutos de menor custo (Oliveira et al., 2013), o que justifica mais pesquisas nesse sentido.

1.5 Cana-de-açúcar em dietas para vacas lactantes confinadas

A cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma opção relevante dentre as forrageiras alternativas para ser utilizada como fonte de volumoso em dietas para ruminantes, pois apresenta custo bioeconômico relativamente baixo por unidade de matéria seca produzida e, em relação a alguns alimentos concentrados, é de fácil cultivo, tem boa aceitação pelos animais, alta produção de matéria seca por hectare, alto valor energético, devido ao alto conteúdo de carboidratos solúveis (sacarose) no caule e maturidade, coincidindo com a época de escassez das pastagens (Siqueira et al., 2012; Fassio et al., 2015). Neste contexto, soma-se ainda o expressivo crescimento do setor sucroalcooleiro, que proporciona vasto conhecimento para cultivo e produção desta forrageira, haja vista que a cana-de-açúcar é cultivada em todo o território brasileiro.

Dessa forma, é uma fonte de volumoso tradicionalmente usada no período sazonal da produção de capim tropical nos sistemas de produção de leite. Apesar desses fatores positivos, a cana apresenta limitações nutricionais que não permite que seja ingrediente exclusivo na dieta de animais ruminantes. A sua inclusão na dieta, além do baixo teor de proteína, o alto teor de fibra em detergente neutro não degradável no rúmen (FDN), combinada com a baixa taxa de digestão de fibra potencialmente degradável, leva a uma limitação da taxa de reciclagem ruminal, e, conseqüentemente, ao baixo consumo voluntário, com impactos negativos no desempenho do animal (Santos et al., 2011; Ribeiro et al., 2015; Campos et al., 2017).

Para resultados positivos sobre a produtividade animal, dietas à base de cana-de-açúcar devem ser suplementadas com concentrados. Por isso, o aumento da participação de concentrado da ração deve ser feito de forma criteriosa, pois exige estudos sobre as interações e os impactos na alimentação dos animais e aumento no custo de produção.

Resultados de pesquisa demonstraram o potencial do uso da cana-de-açúcar na alimentação de vacas com produção superior a 20,00 kg de leite.dia⁻¹ (Mendonça et al., 2004; Costa et al., 2005; Queiroz et al., 2008). O maior exemplo do potencial de uso dessa forrageira foi observado no trabalho de Corrêa et al. (2003), que alimentaram vacas de leite com a cana, único volumoso disponibilizado, e constataram produção de 31,9 kg de leite.dia⁻¹.

Queiroz et al. (2008) não observaram diferença na produção de leite em função dos tratamentos que avaliaram, comparando a silagem de cana-de-açúcar com a *in natura*, ambas com participação de 40% na dieta e com a silagem de milho, com participação de 50% na alimentação de vacas lactantes, com média de produtividade de 25,00 kg de leite.dia⁻¹. Os resultados encontrados demonstraram que a cana representa potencial para ser utilizada na alimentação de vacas leiteiras, desde que as rações sejam corretamente balanceadas.

No entanto, Magalhães et al. (2004) e Costa et al. (2005) recomendam que a inclusão da cana na dieta de vacas lactantes de média a alta produção deve ser feita até em níveis máximos de 40% da matéria seca, devido aos efeitos que pode causar no consumo e desempenho das vacas.

A limitação no consumo encontra-se relacionada à repleção ruminal total, devido à maior retenção ruminal e à menor taxa de passagem em dietas com esse volumoso, ocorrências prioritariamente regidas pela FDN indigestível. Para vacas com produção de 21 kg de leite.dia⁻¹, a limitação do baixo teor de proteína da forragem da cana pode ser

corrigida pela inclusão de fontes de nitrogênio não proteicas, como ureia em dietas com 50% de concentrados (Souza et al., 2015).

Contudo, Cunha et al. (2013) avaliaram dietas a base de cana-de-açúcar com torta de dendê (0,00; 11,34; 22,78 e 34,17% com base na matéria seca total da dieta), para vacas lactantes com média de 13,00 kg de leite.dia⁻¹, verificaram decréscimo linear no consumo de matéria seca à medida que se elevou os níveis da torta, o que foi correlacionado ao elevado teor de extrato etéreo e à maior razão lignina/FDN nas dietas com maior nível de inclusão desse coproduto. A produção de leite também apresentou efeito linear decrescente entre as dietas estudadas.

Vacas mestiças em lactação confinadas, com produção média de 15,00 kg de leite.dia⁻¹, alimentadas com cana-de-açúcar, com 1% de ureia e adição de torta de dendê nos níveis 0,00; 5,00; 10,00 e 15,00% na matéria seca total da dieta, não apresentaram variação no consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro corrigida, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais. Foi observado efeito linear crescente nos consumos de proteína bruta e extrato etéreo. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes, bem como a produção de leite total, eficiência alimentar e variação do peso corporal, não apresentaram variação (Pimentel et al., 2018).

Vacas em lactação recebendo teores crescentes de ureia (0,0; 0,5 e 1,0%) na matéria natural da cana-de-açúcar, com produção média inicial de 21,3 kg de leite.dia⁻¹, e relação volumoso:concentrado de 50:50 (na MS), não tiveram efeito da suplementação sobre a produção e composição do leite (Souza et al., 2015).

Em síntese, o uso eficiente da cana-de-açúcar como volumoso para vacas em lactação, está relacionado ao correto balanceamento da dieta para suprir as exigências de manutenção e nível produção dos animais. Importante considerar a qualidade da forrageira e do concentrado, bem como a adição de coprodutos a dieta em questão.

1.6 Balanço de compostos nitrogenados

O balanço de nitrogênio (N) possibilita a estimativa de perdas e da utilização da proteína pelo animal, que está relacionada diretamente ao consumo de um alimento específico (Imaizumi et al., 2010), ou seja, N consumido menos o N das fezes, menos o N da urina, sob condições controladas, fornece uma quantificação do metabolismo protéico e demonstra especificamente se o organismo está com perda ou ganho de proteína (Ladeira et al., 2002).

Segundo Bach et al. (2005), o metabolismo de nitrogênio consiste em dois distintos acontecimentos: a degradação de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana. O nitrogênio da dieta convertido em proteína pelos microrganismos do rúmen é proveniente tanto de alimentos, quanto de compostos inorgânicos, como a ureia, ácido úrico (compostos nitrogenados não proteicos), dentre outros.

A proteína degradável no rúmen (PDR), que é utilizada pelas bactérias ruminais, provem da proteína microbiana (PMIC), que, juntamente com a proteína não degradável no rúmen (PNDR), fornecem os aminoácidos que serão absorvidos no intestino, constituindo a proteína metabolizável utilizada na síntese de proteína do leite e outras proteínas tissulares (NRC, 2001; Kebreab et al., 2009).

A avaliação da PNDR e PDR, bem como o perfil de cada uma, energia, vitaminas e minerais, e a sincronia destes, influenciam o balanço e a utilização do nitrogênio pelo animal. A partir daí os aminoácidos que ficarão livres após digestão intestinal, irão para corrente sanguínea e assimilados pela glândula mamária, metabolizados para síntese das proteínas do leite. Para o suprimento das necessidades de nutrientes pelo animal, deve se observar a categoria animal e composição química da dieta. Para vacas em lactação, as exigências variam de acordo com o estágio de lactação e nível de produção; assim as avaliações da dieta devem ser constantes para evitar o excesso ou carência de proteína, para não afetar negativamente o desempenho e a produção do animal (Leão et al., 2014).

De acordo com Monteiro et al. (2018), quantificar os teores de nitrogênio ureico no leite (NUL), no plasma (NUP), nas fezes e na urina é uma ferramenta para prevenir transtornos metabólicos, e indicar o excesso ou a deficiência da proteína. Além disso, o excesso de nitrogênio excretado traz prejuízos para o meio ambiente e o metabolismo animal.

A mensuração da eficiência de utilização da proteína dietética pode ser realizada pela mensuração do NUL, uma vez que esse está diretamente relacionado com o nitrogênio da urina (Patton et al., 2014). Sendo assim, potencializar o equilíbrio entre a proteína microbiana e aproveitamento da proteína no rúmen, em vacas lactantes, melhora o desempenho animal, o que reflete no aumento da produção de leite e minimiza a excreção de nitrogênio para o ambiente (Imaizumi et al., 2010).

Na literatura, as concentrações NUL e NUP entre 15 a 24 e 14 a 20 (mg.dL⁻¹), respectivamente, representam faixa ideal desses parâmetros, no qual valores abaixo

dessa faixa indicam déficit de nitrogênio dietético, e valores acima indicam excesso de nitrogênio na dieta de vacas leiteiras (Oliveira et al., 2001, Vasconcelos et al., 2010).

Níveis abaixo ou acima dos preconizados são sugestivos de inadequado balanço nutricional, especialmente carboidratos e proteínas. Logo, conhecer a composição nutricional de coprodutos comumente usados na dieta de vacas de produção, e seus efeitos nos parâmetros de consumo, desempenho e qualidade do leite é essencial.

Pereira et al. (2011) investigaram a inclusão de teores crescentes 0,00; 7,00; 14,00 e 21,00% de torta de girassol na dieta de vacas lactantes, onde os autores constataram diminuição linear do nitrogênio ureico do leite, porém não constataram efeito significativo para o nitrogênio microbiano, com média de 193,42 g.dia⁻¹. Ao avaliar o efeito da substituição do farelo de milho e soja por torta de licuri sobre o desempenho, digestibilidade, metabolismo do nitrogênio em vacas lactantes, Ferreira et al. (2017) observaram que não houve diferença na digestibilidade e equilíbrio das proteínas, e que o nitrogênio retido demonstrou um saldo positivo, indicando que não houve perdas de proteínas ou compostos nitrogenados, sendo o nitrogênio utilizado com eficiência pelos animais.

Segundo Leão et al. (2014), há um pico de nitrogênio ureico, cerca de uma a duas horas após a alimentação, quando as dietas são ricas em PDR e, para que ocorra a síntese de proteína microbiana e absorção dessa fonte de N pelos microorganismos, ainda seria necessária a relação com esqueletos de carbono avançados da forragem, para que ocorresse, de fato, a constituição de proteína microbiana. Assim, em dietas com maior quantidade de PNDR, a eficiência de utilização seria maior, pelo tempo tardio de pico em torno de seis horas, já que a degradação de fontes fibrosas não ocorre paralelamente ao N no rúmen.

Diante do exposto, fica evidente que a qualidade do alimento, juntamente com o correto balanceamento de proteína, energia e demais componentes da dieta, bem como o aproveitamento adequado desses pelos animais ruminantes, propicia correta excreção dos compostos nitrogenados (nem excesso e nem déficit).

1.7 Comportamento alimentar em animais ruminantes

O comportamento alimentar de ruminantes é descrito pelo conjunto de atividades de ingestão, ruminação e repouso, e assim o estudo deste é importante para otimizar o desempenho animal, já que as análises e observações de frequências de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, por vezes pode estar ligada a dieta

e ser capaz de afetar negativa ou positivamente o consumo voluntário dos animais (Almeida Filho et al., 2016).

Conforme relataram Gonçalves et al. (2001), bovinos mantidos em sistema de confinamento apresentam comportamento de procura por alimentos característicos, sendo que a oferta de refeições no cocho regula os momentos principais de ingestão, os períodos de alimentação são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou ócio, e o tempo gasto em ruminação é mais elevado durante a noite.

Para potencializar os índices produtivos do animal, é importante entender e avaliar individualmente cada atividade, as quais compreendem o tempo de alimentação e eficiência alimentar e respectivas respostas nos diferentes sistemas de produção, assim como ocorre a relação destes com o metabolismo animal e as propriedades físicas e químicas da dieta (Miranda et al., 1999).

A disponibilidade e a constituição química dos alimentos possibilitam uma forma de memorização para o animal. Os ruminantes utilizam e desenvolvem estratégias de acordo com a composição da dieta e os efeitos que ela acarreta, integrando mecanismos fisiológicos e comportamentais tanto com ações pré-ingestivas, como pós-ingestivas. As estratégias utilizadas podem variar em função da qualidade e forma de oferta, alterando a microbiota em algumas situações, causando redução no consumo, ocasionando seleção de alimentos ou parte deles, privação, amostragem cautelosa e reduzida de alimentos desconhecidos (Mote et al., 2008), refletindo diretamente no tempo de alimentação e no desempenho do animal.

Os efeitos após a ingestão de alimentos poderão afetar o comportamento ingestivo do animal. Essa resposta é relacionada aos efeitos causados pelo sabor e a intensidade deste, o que pode levar pela predileção, ou a repulsa por um alimento específico. A repulsa por algum alimento específico se desenvolve quando o alimento contém concentrações de toxinas ou nutrientes que levam a distúrbios na digestão (Villalba et al., 2012).

O tempo despendido com ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN por bovinos. Por sua vez, a ruminação é afetada pela dieta, e proporcional ao teor da parede celular dos volumosos (hemicelulose e celulose), pois, quanto maior essa proporção, maior o tempo gasto em ruminação. Fatores inerentes ao tempo destinado à ruminação estão diretamente relacionados à qualidade e à quantidade de alimento consumido. O fornecimento de cereais inteiros, ao invés de triturados, pode aumentar o tempo destinado a mastigação durante o consumo e ruminação (Detmann et al., 2014).

Assim, com alimentos mais degradáveis, a taxa de passagem será maior e, conseqüentemente, o tempo para ruminação menor.

Os fatores ligados à exigência nutricional são necessários para o adequado ajuste de dietas e eficiência dos sistemas de produção, pois o tempo que o animal destina ao longo do dia à alimentação norteia o sucesso na ingestão de nutrientes. Assim, a maior precisão na estimativa dessa variável e suas relações com aspectos do animal e do meio poderá representar um parâmetro importante na modelagem de dietas para animais ruminantes (Gonçalves et al., 2018; Bolzan et al., 2019).

Pacheco et al. (2020) realizaram uma análise de vacas lactantes para avaliar o tempo de alimentação e concluíram que vacas de maior peso destinam maior tempo para alimentação, sendo necessário prever maior tempo à alimentação quando os genótipos são de maior participação raças europeias. Como isso, em dietas que oportunizam maior CMS o tempo de alimentação é menor, desde que a ingestão de FDN não seja elevada.

Almeida Filho et al. (2016), ao estudar o comportamento ingestivo de vacas mestiças alimentadas com diferentes fontes de compostos de nitrogênio: farelos de soja, de girassol, de mamona desintoxicados e ureia, não encontraram diferenças entre as dietas utilizadas nos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio em horas.dia⁻¹ e nos períodos de alimentação e no tempo gasto com mastigação total e por bolo ruminal. No entanto, verificaram que os ingredientes farelo de girassol e farelo de mamona desintoxicado, de modo geral, aumentaram o tempo de mastigação da MS em minutos.kg⁻¹, o que poderia prejudicar o consumo e influenciar algumas características da fermentação ruminal.

Vacas mestiças lactantes confinadas, alimentadas com cana-de-açúcar e recebendo inclusão de 0,0; 5,00; 10,00 e 15,00% de torta de dendê, com base na matéria seca total da dieta, não diferiram os tempos dispendidos em alimentação, ruminação e ócio, o que pôde ser explicado pela não variação no consumo de matéria seca total, e pela pouca variação do conteúdo de fibra entre as dietas, partindo-se do pressuposto de que os tempos gastos com alimentação e ruminação aumentam com o incremento de fibra na dieta. Além disso, a inclusão da torta de dendê nas dietas não teve efeito sobre as eficiências de alimentação e ruminação e o número de períodos das atividades comportamentais (Pimentel et al., 2015).

As pesquisas sobre o comportamento alimentar é uma importante ferramenta para aprimorar o manejo nutricional, principalmente no que tange a dietas que contenham coprodutos, que apresentam variabilidade em sua composição, quanto ao

teor e qualidade de nutrientes que podem afetar o consumo, como a fibra insolúvel em detergente neutro e lignina.

1.8 Análise Bioeconômica

Analisar economicamente a atividade leiteira é de suma importância para que o produtor possa conhecer com detalhes e utilizar, de maneira inteligente, os fatores relacionados à produção (terra, trabalho e capital). Para Silveira et al. (2011) e Zanin et al. (2014), é necessário considerar que a alimentação do rebanho compõe a maior parcela no custo total da atividade, e pode atingir percentuais acima de 60% dos custos variáveis e esses custos devem ser estudados, a fim de manter os níveis de ingestão de nutrientes adequados de modo econômico sem comprometer a produção de leite.

A maioria das atividades agropecuárias existentes no Brasil ainda é administrada inadequadamente, sem considerar o processo produtivo como um todo. A falta de conhecimento dos produtores, principalmente na área de custos, tem causado bastante insatisfação por parte dos pecuaristas em relação aos resultados que obtiveram com suas produções. As atividades rurais devem ser vistas como empresas, exigindo controle e gerenciamento da propriedade (Medeiros et al., 2012).

O objetivo do zootecnista, ao balancear uma dieta para vacas em lactação, é atender as exigências específicas de cada categoria animal (primíparas, múltiparas), estágio de lactação, combinando alimentos com composições nutricionais distintas de forma eficiente e economicamente viável.

Diante do cenário de instabilidade dos preços do leite e dos ingredientes que compõe as dietas, a atividade leiteira tem se mostrado economicamente pouco eficiente, obrigando os produtores à busca por alternativas (Murta et al., 2013), entre as quais o produtor se dispõe a moderação nas despesas e possibilita a permanência na atividade de forma sustentável financeiramente. O uso de coprodutos, a depender da disponibilidade, pode contribuir com a redução dos gastos com a ração, pois, ao incluí-los na dieta de vacas em lactação, pode reduzir os gastos com alimentos tradicionais (Souza et al., 2006).

Nesse contexto, Aguiar e Almeida (2002) definem que o custo total de produção de um produto agropecuário deve representar todos os pagamentos em dinheiro (custo caixa), bem como as despesas implícitas que não envolvem desembolso de dinheiro (custo não caixa), a exemplo da depreciação dos bens utilizados no processo produtivo, a remuneração do capital investido, ou a remuneração do capitalista.

De acordo com Arêdes et al. (2006), o custo total de produção de leite pode ser dividido em custos fixos e variáveis. O primeiro corresponde aos gastos com a depreciação de benfeitorias, máquinas e animais de serviço; impostos, remuneração dos fatores de produção, custos com mão-de-obra familiar e contratada. Enquanto, no segundo, estão envolvidos os gastos e despesas com alimentação do rebanho, reprodução, sanidade e despesas gerais.

Outro método de avaliar os custos é através do custo operacional, os itens que compõem os custos diretos e de uma parte dos custos indiretos, representados pela depreciação dos bens duráveis utilizados no processo produtivo. De acordo com Gomes (2000), essa estrutura tem os seguintes custos: a) custo operacional efetivo – representa os custos efetivamente realizados na condução da atividade; b) custo operacional total – representa o custo operacional efetivo mais os custos correspondentes aos serviços executados pela mão de obra familiar e a depreciação do capital imobilizado em instalações, benfeitorias, equipamentos, animais; c) a partir da estrutura do custo operacional, considera-se ainda o custo total como sendo o somatório do custo operacional total e a remuneração do capital investido. Da renda bruta da atividade, deduzindo-se o custo total, tem-se o lucro disponível para remunerar o fazendeiro.

A margem bruta é o resultado do valor da produção obtida, menos os custos operacionais efetivos atribuídos à produção, correspondendo à renda bruta (RB), menos o custo operacional efetivo (COE). Esse índice que representa quanto da renda gerada pela venda de cada unidade de produto é comprometida para cobrir os desembolsos efetuados para a produção (Antunes e Ries, 2001).

A margem bruta, quando for positiva, significa que a atividade está se remunerando e sobreviverá pelo menos no curto prazo. Já a margem bruta, quando se apresenta de forma negativa, significa que a atividade está antieconômica, ou seja, terá menos prejuízo se deixar a atividade. Caso a margem bruta seja igual à zero, o produtor estará pagando o custo operacional efetivo, mas não remunera mão de obra familiar e depreciação.

A margem líquida corresponde à renda bruta menos o custo operacional total. Quando a margem líquida for negativa, o empresário pode não abandonar a atividade. Podendo ocorrer quando ele concorda em trabalhar na sua fazenda (mão de obra familiar) por um salário menor que o salário considerado no cálculo do custo e/ou não consegue cobrir a depreciação de benfeitorias e máquinas

Na realização da análise bioeconômica, preconiza-se determinar os principais indicadores econômicos de rentabilidade: valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). O VPL é a diferença entre o valor investido e o valor resgatado ao fim do investimento, trazidos ao valor presente.

A Taxa Interna de Retorno de um investimento é o percentual de retorno obtido sobre o saldo do capital investido e ainda não recuperado, ou seja, a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa (Santos, 2010). Segundo Gitman (2010), a TIR é a taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento a zero (isso porque o valor presente das entradas de caixa iguala-se ao investimento inicial). É a taxa de retorno anual composta que a empresa obterá se aplicar recursos em um projeto e receber as entradas de caixa previstas.

Essas ferramentas de estudos da viabilidade econômica vêm sendo aplicadas em avaliações de diferentes sistemas de produção aplicados ao agronegócio, permitindo, assim, aos investidores o acesso aos resultados econômicos, obtidos com a exploração destes. Para que a tomada de decisão seja mais coerente, é preciso conhecer sobre a viabilidade ou não de uma proposta de investimento, o retorno financeiro que será obtido, os itens que mais impactam e o risco que a atividade está submetida, frente às condições de mercado. Diversos estudos têm sido conduzidos na avaliação técnica e econômica de sistemas de produção aplicados à agropecuária (Oliveira Junior et al., 2016).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU FILHO, G. **Torta de dendê na dieta de novilhas terminadas em confinamento**. Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 41p. 2018.
- AGUIAR, A.P.A.; ALMEIDA, B.H.P.J.F. **Planejamento e administração da produção de leite e carne no Brasil**. Uberaba, MG: FAZU, 2002. 92p.
- 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.1598-1624, 2000.
- ALIMON, A.R. The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed. **Palm Oil Developments**, n. 40, p. 12-14, 2004.
- ALMEIDA FILHO, S.H.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MENEZES, G.C.C.; RUAS, J.R.M.; AGUIAR, A.C.R.; SANTANA, P.F.; BORGES, L.D.A.; COSTA, N.M. Comportamento ingestivo de vacas F1 holandês x zebu alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, n.3, p. 349-358, 2016.
- ALVARENGA JÚNIOR, E.R. **Cultivo e aproveitamento do licuri (Syagrus coronata): Dossiê Técnico**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, p.22, 2012.
- ANTUNES, L.M.; RIES, L.R. **Gerência Agropecuária**. 2a ed. São Paulo: Guaíba Agropecuária, 2001. 272p.
- ARÊDES, A; SILVEIRA, S.F.R; LIMA, A.A.T.F. C.; ARÊDES, A.F; PIRES, S.V. Análise de custos na pecuária leiteira: um estudo de caso das propriedades assistidas pelo Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa. **Custos e @ gronegocio on line** - v.2, n.1 - Jan/Jun - 2006
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, Suppl. E., p.9-21, 2005.
- BOLZAN, A.M.S.; BONNET, O.; WALLAU, M.O.; BASSO, C.; NEVES, A.P.; CARVALHO, P.C.F. Foraging Behavior Development and Diet Learning of Foals in Natural Grassland. **Rangeland Ecology & Management**, v.1, p.1, 2019.
- BRINGEL, L.M.L. **Avaliação nutricional da torta de dendê (Elaeis guineensis, Jacq) em substituição à silagem de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum) na alimentação de ruminantes**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas-TO, 49p. 2009.
- BRINGEL, L.M.L.; NEUMAN, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.

CAMPOS, M.M.; LOPES, F.C.F.; PEREIRA, L.G.R.; MACHADO, F.S.; TOMICH, T.R. Cana-de-açúcar na alimentação de rebanhos leiteiros. **In:** SILVA, F.C.; ALVES, B. J. R.; FREITAS, P. L. (Org.). Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos. Brasília: Embrapa, v.2, p.900-938, 2017.

CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; MUNIZ, E.B. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos: Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; SOUZA, D.R. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.689-697, 2009.

CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S.; OLIVEIRA, P.A. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Archivos de Zootecnia**, v.61, p.79-89, 2012.

CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G.; RAMOS, M. H. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, p.221-229, 2003.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M. P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

COSTA, D.A. **Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Pará, Belém, 60p. 2006.

COSTA, D.A.; COLODO, J.C.N.; FERREIRA, G.D.G.; ARAÚJO, C.V.; MOREIRA, G.R. Uso da torta de dendê na alimentação de ruminantes. **Arquivo Ciência Veterinária Zoologia**, v. 14, n. 2, p. 133-137, 2011.

CUNHA, O.F.R.; NEIVA, J.N.M.; MACIEL, R.P.; RESTLE, J.; ARAÚJO, V.L.; PAIVA, J.; MIOTTO, F.R.C. Torta de dendê (*Elaeis guineensis*) em dietas de vacas leiteiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 445-454, 2013.

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

DRACKLEY, J.K.; DONKIN, S.S.; REYNOLDS, C.K. Major advances in fundamental dairy cattle nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1324–1336, 2006.

DURR, J.W. Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite: PNQL. **In:** DURR, J.W.; CARVALHO, M.P.; SANTOS, M.V. O compromisso com a qualidade do leite. Passo Fundo: Editora UPF, 2004. p. 38-55.

EMBRAPA. Anuário leite 2018. **Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. Edição digital em embrapa.br/gado-de-leite. Texto Assessoria. 114 páginas. , 2018.

EMBRAPA. Anuário leite 2019. **Sua excelência, o consumidor**. Edição digital em embrapa.br/gado-de-leite. 104 páginas. 2019.

FASSIO, P.O.; LANA, R.P.; VELOSO, C.M.; LUCIANA, N.R.; ZAMPERLINI, B.; TEIXEIRA, R.B.; CARVALHO, J.C. Impacto Da Redução Dos Níveis De Ureia Na Alimentação De Vacas Mestiças Leiteiras. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.2, p.71-79, 2015.

FERREIRA, A.C.; LOPES, R.; REGINA, A.; CARVALHO, G.G.P.; VAZ, R.N.; ANDRADE, P. Intake, digestibility and intake behaviour in cattle fed different levels of palm kernel cake. **Revista MVZ**, Córdoba, vol. 17, n.3, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Dairy Production and Products – Milk Production**, 2019. Disponível em Acesso em 20 jun. 2020.

FREITAS, J.A.; LANA, R.P.; MAGALHÃES, A.L.R.; SOUZA, J.C. Predição e validação do desempenho de vacas de leite nas condições brasileiras. **Arquivo Latino Americano de Produção Animal**, v.14, n.4, p. 128-134, 2006.

GOMES, S.T. **Economia da produção de leite**. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M.; QUEIROZ, A.C.; HENRIQUE, D.S. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1886-1892, 2001.

GONÇALVES, R.P.; BREMM, C.; MOOJE, F.G.; MARCHI, D.; ZUBRICKI, G.; CAETANO, L.A.M.; NETO, A.B.; CARVALHO, P.C.F. Grazing down process: The implications of sheep's ingestive behavior for sward management. **Livestock Science**, v. 214, p. 202-208, 2018.

GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. 12 ed. São Paulo. Pearson. 2010.

JENKINS, T.C.; HARVATINE, K.J. Lipid feeding and milk fat depression. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v.30, p.623–642, 2014.

IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M.; CORREIA, P.S.; MARTINEZ, J.C. Diet crude protein content and sources for lactating dairy cattle. **Scientia Agricola**, v.67, n.1, p. 6-22, 2010.

KEBREAB, E.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; FRANCE, and J. Recent advances in modeling nutrient utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.87, p.111–122, 2009.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; GONÇALVES, LC.; SALIBA, E. D.O.S.; MIRANDA, L.F. Balanço de nitrogênio, degradabilidade de aminoácidos e

concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de ovinos alimentados com feno de *Stylosanthes guianensis*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2357-2363, 2002.

LEÃO, G.F.M.; NEUMANN, M.; ROZANSKI, S.; DURMAN, T.; SANTOS, S.K.; BUENO, A.V.I. Nitrogênio uréico no leite: aplicações em nutrição e reprodução de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.2, p.29-36, 2014.

LISBOA, M.M. **Torta de dendê em dietas de touros azebuados terminados em confinamento**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 84p, 2015.

MACIEL, R.P.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; CUNHA, O.F.R.; PAIVA, J.; RESTLE, J.; MENDES, C.Q.; LOBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.698-706, 2012.

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 of Dairy Science**, v.101, n.4, p.1- 8, 2018.

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

MARTHA JUNIOR, G.B.; PENA JÚNIOR, M.A.G.; MARCIAL, E.C.; CASTANHEIRA NETO, F.; TORRES, L.A.; NOGUEIRA, V.G.C.; CHERVENSKI, V.M.B.; SILVA, G.T.S. da; WOSGRAU, A.C. **Cenários exploratórios para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

MARTINS, L.F.D. **Torta de dendê em dietas para vacas lactantes confinadas**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 67p. 2016.

MEDEIROS, A.F.Q; PORTO, W.S; SOUZA, J.A.; OLIVEIRA, D.L. Controle e apuração de resultado na Agricultura Familiar sob a ótica da Sustentabilidade de Produtores Rurais. **Custos e @gronegocio online**, v.8, n.3, p.154-171, 2012.

MEDEIROS, S.R; GOMES, R.C; BUNGENSTAB, D.J. **Nutrição de bovinos de corte Fundamentos e aplicações**. Embrapa, 176 p. Brasília, DF. 2015.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M.L.A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

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

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, E.S.; CAMPOS, J.M.S.; LANNA, R.P.; MIRANDA, J.F. Comportamento Ingestivo de Novilhas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.

MOTE T.E.; VILLALBA J.J.; PROVENZA F.D. Sequence of food presentation influences intake of foods containing tannins and terpenes. **Animal Behaviour Science**, v.113, p.57-68, 2008.

MUNIZ, L.C.; MADRUGA, S.W.; ARAÚJO, C.L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência e Saúde Coletiva**. 18 (12): 3515-3522, 2013.

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

NASCIMENTO RANGEL, A.H.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F.; BRAGA, Z.C.A.C. Produção, composição do leite e concentração de nitrogênio uréico no soro de vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.06-11, 2008.

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

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

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

OLIVEIRA JÚNIOR, O.L.; CARNEVALLI, R.A.; PERES, A.A.C.; REIS, J.C.; MORAES, M.C.M.M.; PEDREIRA, B C. Análise econômico-financeira de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, v.65 n.250, p.203-212. 2016.

PATTON, R. A.; HRISTOV, A.N.; LAPIERRE, H. Protein Feeding and Balancing for Amino Acids in Lactating Dairy Cattle. **Vet. Clin. Food Anim.**, v.30, p. 599-621, 2014.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção

microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.4, p.387-394, 2011.

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

PIMENTEL, L.R.; SILVA, F. F.; SILVA, R.R.; PORTO JÚNIOR, A.F.; COSTA, E.G.L.; SHIO, A.R.; SOUZA, D.D.; RODRIGUES, E.S.O.; SILVA, G.M.; MENEZES, M.A. Desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças alimentadas com torta de dendê. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2103-2112, 2018.

PACHECO, R.F.; MORAIS, B.C.; TAKAYOSI, V.Y.Y.; VEIGA, J.O.S. Análise da chance de fêmeas bovinas leiteiras destinarem maior tempo a alimentação. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.77, 2020.

POLSKY, L.; VON KEYSERLINGK, M.A. G. Invited review: effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v.100, p.1-13, 2017.

QUEIROZ, O.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J.L.; SANTOS, M.V.; ZOPOLLATTO, M. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.

ROCHA FILHO, R.R.; MACHADO, P.F.; D'ARCE, R.D.; FRANCISCO Jr, J.C. Polpa de citros e de milho na produção de ácidos graxos voláteis no rúmen. **Revista Scientia Agricola.**, v.56, p.471-477, 1999.

RIBEIRO, R.C.O.; VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, S.A.; RIBEIRO, K.G.; DETMANN, E.; ZANETTI, D.; MARTINS, P.G.M.A. Effects of roughage sources produced in a tropical environment on forage intake, and ruminal and microbial parameters. **Journal of Animal Science**, v.93, n.5, p.2363-2374, 2015.

RODRIGUES, E.S.O.R. Torta de dendê em dietas para vacas lactantes em pastejo. Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 80p. 2018.

SALT, M.P.F. **Torta de dendê em suplementos para novilhos terminados em pastagens**. Tese de doutorado apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 85p, 2016.

SANTOS, L.V.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; SILVA, J.W.D.; BARROSO, D.S.; SILVA, A.P.G.; SOUZA, S.O.; SANTOS, M.C. Increasing levels of palm kernel cake (*Elaeis guineensis* Jacq.) in diets for feedlot cull cows. **Chilian Journal of Agricultural Research**, v.79, n.4, p.628-635, 2019.

SANTOS, E.O. **Administração financeira da pequena e média empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANTOS, S.A.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; RUAS, J.R.M.; AMARAL, P.M. Different forage sources for F1 Holstein x Gir dairy cows. **Livestock Science**, v. 142, n. 1-3, p. 48-58, 2011.

SILVA, M.F.; SILVA, A.C. Análise da produção de leite e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás, **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.4, p.9-15, 2017.

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.

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

SOUSA, J.P.L.; SANTOS NETA, E.R.; MACIEL R.P. et al. Uso da torta de dendê em dietas para animais de produção. **PUBVET**, v.4, n.6, ed. 111, Art. 751, 2010.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; VALADARES, R.F.D.; PEREIRA, M.L.A.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.V. Casca de café em dietas para vacas em lactação: balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1860-1865, 2006.

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

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE / **Foreign Agricultural Service (USDA)**. Dairy: World Markets and Trade. (2016). Acesso em: junho. 2020.

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

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

VILLALBA, J.J.; CATANESE, F.; PROVENZA, F.D.; DISTEL, R.A. Relationships between early experience to dietary diversity, acceptance of novel flavors, and open field behavior in sheep. **Physiology & Behavior**, v.105, p.181–187, 2012.

WALLACE, P.A.; ADU, E.K.; RHULE, S.W.A. Optimal storage conditions for cocoa cake with shell, palm kernel cake and copra cake as poultry and livestock feed in Ghana. **Livestock Research for Rural Development**, v.22, n.2, 2010.

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.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a inclusão de níveis crescentes de torta de dendê em dietas para vacas lactantes confinadas.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes de torta de dendê em dietas para vacas lactantes confinadas sobre o consumo e a digestibilidade da MS e nutrientes, bem como o desempenho, composição do leite e balanço de compostos nitrogenados.
- Avaliar a síntese microbiana, análise bioeconômica e comportamento alimentar de vacas lactantes confinadas recebendo dietas com níveis crescentes de torta de dendê.

III MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Protocolo experimental

Todo procedimento experimental com os animais foi conduzido de acordo os padrões éticos de pesquisa, e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA, através do protocolo nº 130/2016 da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Juvino Oliveira, localizada em Itapetinga-BA, datado de 15 de abril de 2015.

3.2 Obtenção do coproduto

A torta de dendê utilizada nas dietas foi adquirida na empresa Óleos de Palma S.A Agroindustrial no município de Taperoá-BA. Segue abaixo o esquema de beneficiamento do dendê, até a obtenção da torta.

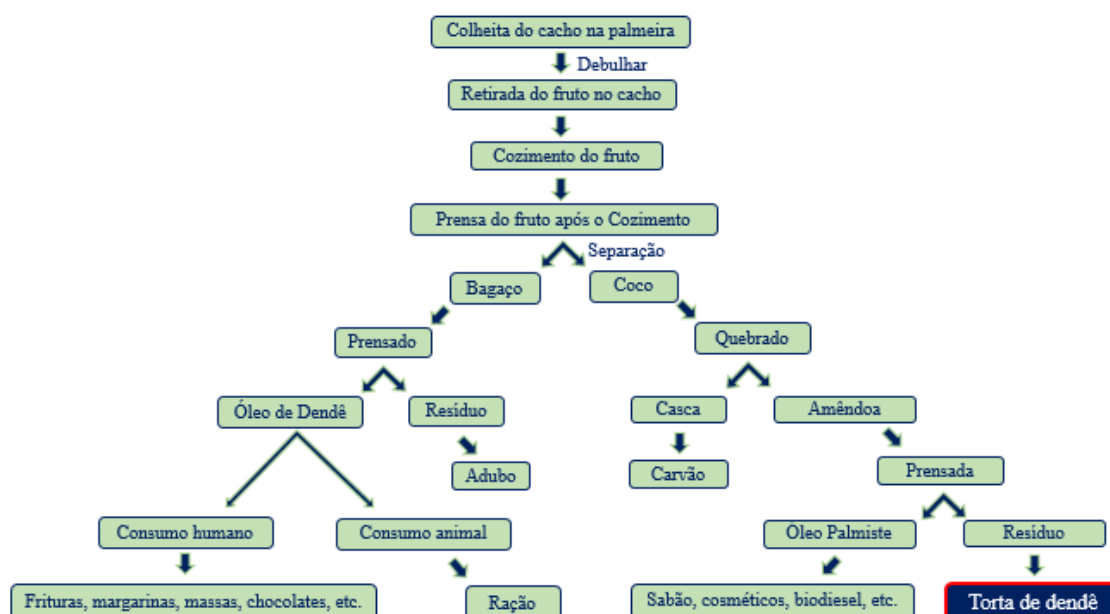


Figura 1. Fluxograma de obtenção da torta de dendê destinada a produção animal, elaborado a partir das informações da empresa Óleos de Palma S.A Agroindustrial (Abreu Filho, 2018).

3.3 Local experimental, período de avaliação e clima.

A fase experimental de campo foi conduzida na Fazenda Valeu Boi, localizada no município de Encruzilhada - Bahia, durante o período de 07 de agosto a 29 de

outubro de 2017. O clima da região, segundo a classificação de Köppen e Geiger, é do tipo “Aw”, tropical com estações bem definidas, sob as coordenadas: latitude 15° 31' 49" Sul, longitude 40° 54' 37" Oeste, estando a uma altitude de 915 metros. O período de verão é quente e chuvoso, compreendendo os meses de outubro a março e o período seco e frio, correspondente de abril a setembro.

As amostras coletadas durante a fase experimental foram processadas e analisadas nos Laboratórios de Forragicultura e Pastagem, Fisiologia e Anatomia Animal, e Métodos de Separações Químicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Itapetinga, Bahia.

3.4 Animais e delineamento experimental

Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 4.500 e 6.000 kg, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de $487,23 \pm 7,25$ kg e média de 100 ± 20 dias de lactação no início do período experimental, distribuídas em dois Quadrados Latino 4 x 4. O experimento teve 84 dias de estudo, constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, sendo os primeiros 16 dias considerados de adaptação as dietas e os 5 últimos para coleta de dados por período. Os animais foram alojados em baias individuais de 16 m², cobertas e providas de cochos e bebedouros de polietileno com capacidade de 100 litros de água, comum a duas baias, abastecidos automaticamente.

3.5 Composição das dietas experimentais e manejo alimentar

A torta de dendê foi inclusa na matéria seca da dieta total. Os tratamentos estão descritos abaixo:

- 0** = Controle (sem inclusão de torta de dendê na dieta);
- 7** = Inclusão de 7,00% de torta de dendê na dieta;
- 14** = Inclusão de 14,00% de torta de dendê na dieta; e
- 21** = Inclusão de 21,00% de torta de dendê na dieta.

As dietas foram formuladas para atender as exigências de proteína e energia, com nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de $0,15 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ e produção de $25,00 \text{ kg de leite}\cdot\text{dia}^{-1}$ ajustada para 3,5% de gordura de acordo NRC (2001).

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

Na Tabela 2, é apresentada a proporção dos ingredientes nos concentrados e razão volumoso: concentrado real das dietas, com base na matéria seca.

Tabela 2. Proporção de ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca

Ingredientes	Níveis de torta dendê (%MS)			
	0	7	14	21
Cana-de-açúcar	42,11	40,57	39,03	37,54
Milho grão moído	41,41	39,36	37,26	35,13
Farelo de soja	14,36	11,08	7,76	4,42
Torta de dendê	0,00	6,97	13,98	20,99
Sal mineral ¹	1,02	1,01	1,02	1,02
Calcário	0,68	0,67	0,68	0,70
Fosfato bicálcico	0,42	0,34	0,28	0,20
Total	100	100	100	100

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

Foram calculados o fracionamento de carboidratos e proteína da torta de dendê (Figuras 2 e 3).

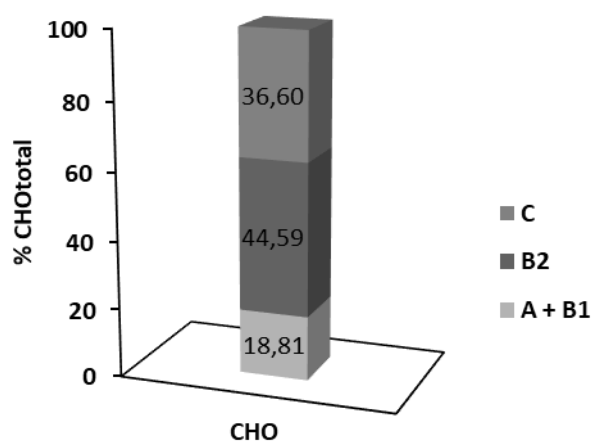


Figura 2. Fracionamento de Carboidratos da torta de dendê

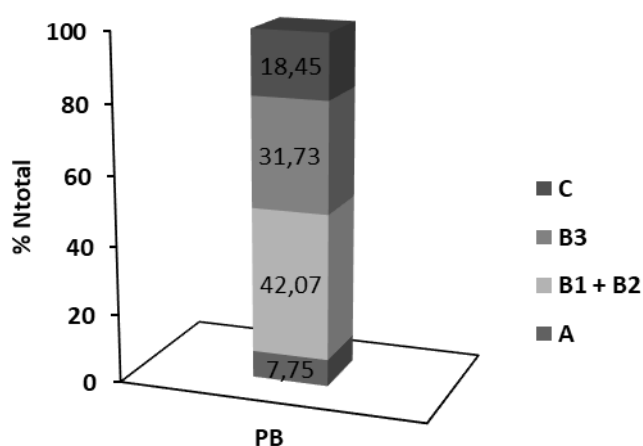


Figura 3. Fracionamento de proteína da torta de dendê

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

Tabela 3. Composição química da cana-de-açúcar com 1% de ureia e da torta de dendê

Componentes (%MS)	cana-de-açúcar	torta de dendê
BRIX ¹	19,00	-
Matéria seca	25,51	89,09
Proteína bruta	13,94	16,94
Extrato etéreo	1,51	7,98
Fibra em detergente neutro _{cp} ²	45,54	56,97
Carboidratos não fibrosos	42,18	13,19
Fibra em detergente ácido	39,71	56,17
Fibra em detergente neutro indigestível	24,08	25,68
Lignina	5,36	14,55
Matéria mineral	1,88	4,89
NIDN* ³	8,38	50,17
NIDA* ⁴	5,35	18,44
NDT ⁵	61,45	55,40

¹Concentração de açúcares solúveis na cana-de-açúcar; ²Corrigido para cinzas e proteína; ³Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, ⁴Nitrogênio insolúvel em detergente ácido e ⁵Nutrientes digestíveis totais, segundo NRC 2001. *Valores em porcentagem do nitrogênio total.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica das dietas fornecida.

Nutrientes (%MS)	Níveis de torta de dendê (%MS)			
	0	7	14	21
Matéria seca	62,32	62,23	63,83	64,99
Proteína bruta	16,70	16,67	15,97	15,68
Extrato etéreo	2,87	3,33	3,52	3,90
Fibra em detergente neutro ¹	30,31	33,55	35,74	36,81
Fibra em detergente ácido	22,12	25,35	28,97	30,41
Carboidratos não fibrosos	48,26	44,11	43,83	42,41
Matéria mineral	3,98	4,36	3,70	4,37
Lignina	2,38	3,55	4,85	5,45
FDNi ²	11,02	11,86	14,49	15,42
NDT* ³	69,04	67,36	64,74	62,62

¹Corrigida para cinzas e proteína, ²Fibra em detergente neutro indigestível e ³Nutrientes Digestíveis totais obtidos.

As dietas foram fornecidas aos animais em duas frações diárias, na forma de mistura completa, às 7h e às 14h, a vontade de modo a permitir 5% de sobras.

3.6 Determinação do consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes

Para determinar o consumo voluntário, o alimento oferecido e as sobras de cada animal foram pesados, amostrados e acondicionados em sacos plásticos e, em seguida, armazenados em freezer -20°C para análises químico-bromatológicas.

Foram coletadas, aproximadamente, 300g de fezes diretamente da ampola retal, quatro vezes: às 08h00min, do 18º e 20º dias, e às 15h00min, do 19º e 21º dias de cada período (Vagnoni et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. Ao término dos períodos de coleta, as fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 a 96 horas, moídas em moinho de facas com peneira dotada de crivos de 1 mm, gerando uma amostra composta para posteriores análises.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador interno e para estimativa de produção fecal. A FDNi foi obtida após a incubação ruminal de 0,5g correspondente a cada amostra de alimentos, sobras e fezes. As amostras foram acondicionadas em sacos confeccionados com tecido-não-tecido (TNT), gramatura 100 (100g.m²), 5 x 5cm por 288 horas, sendo o resíduo assumido como indigestível (Detmann et al., 2012).

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

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

3.7 Avaliação do desempenho animal e Produção de leite.

Os animais de cada tratamento foram submetidos a cinco pesagens, em cada período experimental, sendo três no início e duas ao final de cada período experimental, para verificação da variação do peso corporal. O ganho de peso médio diário foi mensurado através da diferença de peso da vaca no início e no fim do período. A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período, e quantificada imediatamente após a ordenha individual em balança digital com precisão de 5g e capacidade para 30kg. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 05h00min e às 17h00min, em sistema de ordenha mecânica. Foi administrado 1 mL de ocitocina (Ocitocina Forte UCB®, Jaboticabal, Brasil) através da veia mamária, antes do início da ordenha, realizada por um ordenhador devidamente treinado.

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

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

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

3.8 Determinação dos componentes do leite

No 17º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de 1% do leite produzido de cada animal, nas ordenhas da manhã e tarde, tornando uma alíquota homogênea e proporcional à produção de leite. Por meio do aparelho Lactoscan (Ultrasonic Milk Analysers), as amostras foram analisadas para quantificar a porcentagem de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. Uma segunda amostra foi acondicionada em frasco plástico e mantida em temperatura de -20°C para posterior avaliação de alantoína e ureia. Posteriormente, uma alíquota de leite foi desproteïnizada com ácido tricloroacético (10 mL de leite misturados em 5 mL de ácido tricloroacético a 25%) e filtrada em papel filtro.

3.9 Análises químico-bromatológica

As amostras do volumoso fornecido, concentrados, sobras e fezes, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada até atingir peso constante, moídas em moinho do tipo Willey, com peneira dotada de crivos de 1mm, acondicionadas em recipiente plástico com tampa previamente identificados e armazenadas para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das dietas foram realizadas conforme metodologia descrita por (Detmann et al., 2012). A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (FDNcp), foi calculada segundo (Mertens, 2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras que não continham ureia foram calculados pela equação proposta por Detmann et al. (2010), utilizando-se a seguinte fórmula:

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

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

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

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

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

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

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

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

Para determinar o fracionamento de proteína, utilizou-se método do ácido tricloroacético (TCA), metodologia do INCT-CA N° 002/1, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012).

A fração B3 da proteína (proteína de lenta degradação) foi determinada através da diferença entre NIDN e NIDA; a fração C (proteína indegradável ou indigestível) foi obtida pelo teor de NIDA e a proteína verdadeira de degradação rápida e intermediária

(frações B1 + B2), pela diferença entre as frações A, B3 e C, utilizando a seguinte fórmula:

$$B1 + B2 = 100 - [NNP + (NIDN - NIDA) + NIDA].$$

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

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo (NRC, 2001), com base no ensaio de digestibilidade proposto por Weiss (1999):

$$NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDND + CNFD$$

Em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis, com base na composição química.

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

Em que: CNFd 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:

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

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:

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

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

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

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

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

Em que: %FDN_n = %FDN_{cp} – %PIDN, conforme (NRC, 2001).

3.10 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana

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

Através da veia mamária, obteve-se 10mL de sangue, utilizando agulhas e tubos de vacutainer com heparina sódica como anticoagulante. Em seguida, foram centrifugados (1500rpm, durante 15 minutos) e, após a separação, foram retiradas amostras do plasma e acondicionadas em tubos marca eppendorf e congeladas a -20°C, para posterior análise e quantificação das concentrações de ureia.

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

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

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

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

$$VU = (24,05 / CRE \text{ mg.L}^{-1}) \times PC.$$

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

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

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

Em que: PA são as purinas absorvidas (mmol.dia^{-1}); PT = corresponde às 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).

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

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

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

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

Em que: CNDT= consumo de nutrientes digestíveis totais.

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

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

3.11 Comportamento alimentar

Todos os animais foram submetidos a períodos de observação visual, para avaliar o comportamento ingestivo durante 24 horas. As observações das atividades de alimentação, ruminação e ócio ocorreram no 19º e 20º dia de cada período experimental,

por observadores treinados, sendo registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al. (1970). Para a determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, foram feitas anotações de quatro bolos ruminais, com auxílio de cronômetro digital, de todos os animais do experimento, em três períodos distintos do dia (10-12, 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

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

Considerou-se o consumo voluntário de matéria seca (MS) e Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), para avaliar as taxas 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 taxas de alimentação e ruminação foram obtidas da seguinte forma:

$$\text{TxAL} = \text{CMS}/\text{TAL}$$

$$\text{TxALFDNcp} = \text{CFDNcp}/\text{TAL}$$

$$\text{TxRU} = \text{CMS}/\text{TRU}$$

$$\text{TxRUFDNcp} = \text{CFDNcp}/\text{TRU}$$

Em que: TxAL= taxa de alimentação; CMS= consumo diário de matéria seca (gramas); TAL= tempo de alimentação (horas); TxALFDNcp= taxa do consumo de FDNcp(gramas); CFDNcp= consumo diário de FDNcp (gramas); TRU= tempo de ruminação (horas); TxRUFDNcp= taxa de ruminação (gramas).

3.12 Análise Bioeconômica

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

Assim, 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.

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

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

Em que: VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...). No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

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

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

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

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

Nas (Tabelas 5, 6 e 7) estão apresentados, respectivamente, de forma detalhada, o valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, os dados sobre preços de insumos, serviços e dos ingredientes e concentrado utilizados no experimento.

Tabela 5. Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (unidade)	Valor total (R\$)
Balança de curral 3000 kg	5475	7.000,00	1	7.000,00
Máquina picadeira de cana	5475	5.000,00	1	5.000,00
Carrinho de mão + pá	730	227,40	1	227,40
Balança pequena 30 kg	1825	800,00	1	800,00
Enxada	730	42,90	1	42,90
Unidades de pequeno valor	730	85,00	1	85,00
Vacas	-	4.000,00	8	32.000,00
Benfeitorias				
Curral de ordenha	5475	4.800,00	1	4.800,00
Ordenha mecânica	3650	16.500,00	1	16.500,00
Curral de confinamento	5475	2.000,00	1	2.000,00
Valor fixo investido	-	-	-	68.455,30
Valor fixo investido/ dia	-	-	-	190,15

Tabela 6. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)
Cana-de-açúcar	Kg.MS	0,16
Mão-de-obra	Dia	44,52
*Medicamentos e vacinas	MI	1,83
Concentrado (nível de inclusão de torta de dendê %) R\$/kg		
0	7	14
1,03	0,99	0,94

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

Tabela 7. Preços dos ingredientes na matéria seca utilizados no experimento

Descriminação	Valor unitário (R\$.kg)
Cana-de-açúcar	0,16
Ureia	1,50
Milho grão moído	0,75
Soja farelo	1,74
Torta de dendê	0,90
Sal mineral	2,03
Calcário	0,46
Fosfato bicálcio	4,20

Na Tabela 8, encontram-se os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento. A produção de esterco foi medida a partir da estimativa da

produção fecal, que foi calculada com o auxílio da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), utilizado como indicador interno.

Tabela 8. Preço médio de venda dos produtos no período experimental

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	1,30
Esterco	Toneladas	50,00

Além do cálculo do custo real do experimento, foi realizada simulação da análise econômica, de TIR e VPL, levando em consideração alteração no custo de aquisição da torta de dendê a um valor de 0,45 centavos/kg no momento da formulação, o que indica alteração na bioeconomicidade da atividade leiteira, de acordo a variação no preço dos insumos utilizados na formulação da dieta.

3.13 Análises estatísticas

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

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

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

Em que: Y_{ijk} = o valor observado da variável; 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 torta de dendê, inclusa na matéria seca total da dieta até o nível de 21% (Tabela 9), interferiu no consumo de matéria seca total (MS kg.dia⁻¹), que apresentou decréscimo de 0,22 kg.dia⁻¹, para cada 1% de adição e 0,04% de redução para o consumo expresso em porcentagem do peso corporal (% PC). Esses resultados podem ser justificados pela composição bromatológica da torta de dendê, a qual apresentou valores significativos dos teores de fibra e lignina, valores expressos na (Tabela 4), e, à medida que foram elevados os níveis de inclusão nas dietas, fez com que reduzisse o consumo pelo animal. O consumo de matéria seca é determinante para a produção de vacas lactantes, principalmente fatores inerentes à fibra em detergente neutro da dieta que podem limitar, em parte, pelo enchimento do rúmen (Azevedo et al., 2014).

Tabela 9. Consumo de matéria seca e nutrientes de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Consumo	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
	(kg.dia ⁻¹)						
Matéria seca	21,14	20,34	19,31	16,43	⁴	6,70	<0,001
Proteína bruta	3,61	3,47	2,96	2,42	⁵	7,28	<0,001
Extrato etéreo	0,60	0,67	0,65	0,64	0,64	10,77	0,194
FDNcp ¹¹	6,26	6,72	6,84	6,00	⁶	7,33	0,007
CNF ¹²	10,34	9,05	8,59	7,05	⁷	7,80	<0,001
NDT ¹³ (kg.dia ⁻¹)	14,59	13,65	12,21	10,28	⁸	6,90	<0,001
	(% PC)						
Matéria seca	4,32	4,18	3,96	3,37	⁹	6,52	<0,001
FDNcp ¹¹	1,27	1,38	1,40	1,23	¹⁰	7,09	0,005

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro tipo I. ⁴Y = -0,216488x + 21,5832, R² = 0,90; ⁵Y = -0,0583089x + 3,73474, R² = 0,95; ⁶Y = -0,00659801x² + 0,129449x + 6,23123, R² = 0,96; ⁷Y = -0,147630x + 10,3139, R² = 0,96; ⁸Y = -0,201276x + 14,8754, R² = 0,96; ⁹Y = -0,0436350x + 4,422160, R² = 0,89; ¹⁰Y = -0,0013783x² + 0,0274129x + 1,27455, R² = 0,98. ¹¹Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; ¹²Carboidratos não fibrosos e ¹³Nutrientes digestíveis totais.

Comportamento semelhante foi encontrado por Maciel et al. (2012) que, ao inserirem torta de dendê na alimentação de novilhas leiteiras mantidas em

confinamento, alimentadas com torta de dendê (0; 11,90; 22,90 e 34,20%, com base na matéria seca total da dieta), verificaram redução no consumo de matéria seca, à medida que se incluiu esse coproduto na dieta, atribuíram-se tal resultados à composição bromatológica da torta que apresentou elevados teores de extrato etéreo e de lignina.

Outro fator justificável para a limitação da ingestão poderia estar atrelado a palatabilidade e aceitação, visto que, ao aumentar a inclusão da torta de dendê nas dietas, foi observado maior quantidade de sobras no cocho.

Ao observar a composição química da torta de dendê (Tabelas 3), é notório que maior parte da proteína está ligada à parede celular em forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) ou nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), em relação aos outros ingredientes da dieta, o que pode ter causado efeito deletério na ingestão de MS. Silva et al. (2005) concluíram que a qualidade da proteína na dieta pode alterar tanto o mecanismo físico como o fisiológico, no controle da ingestão de alimentos pelos ruminantes, quando a maior parte está na forma insolúvel, como acontece com a maioria dos ingredientes oriundos de coprodutos, essa torna-se indisponível para o mecanismo de absorção pelo animal.

O consumo de proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram efeito linear decrescente, à medida que a torta foi adicionada às dietas, com redução de 0,06; 0,15 e 0,20 kg.dia⁻¹, respectivamente, acarretando resultado semelhante ao consumo de matéria seca. Isso pode ser explicado pelo aumento da inclusão da torta de dendê estar atrelada à redução da disponibilidade desses nutrientes na forma solúvel, tornando-os indisponíveis à medida que se aumentou o percentual de torta nas dietas. (Tabelas 3 e 4). Ao fracionar os carboidratos, pode-se perceber (Figura 2) 44,59% da fração B2 e 36,60% da fração C implicando baixa digestibilidade, devido ao seu alto teor de lignina. No entanto, a fração A+B1 do coproduto foi de, apenas, 18,81% dos carboidratos totais, sendo considerada principal fonte de energia para os microrganismos ruminais, implicando diminuição direta sobre o consumo de CNF e NDT, reduzindo a eficiência metabólica nutricional.

Quanto ao consumo de extrato etéreo (EE), não houve diferença entre as dietas, apresentando média de 0,64 kg/dia⁻¹, porém o consumo de matéria seca foi reduzido, podendo estar associado a esse elemento, visto que níveis elevados de EE podem interferir na redução do CMS (Tabela 4). Nesse sentido, Medeiros et al., (2015) afirmam que o valor máximo de extrato etéreo, por volta de 6% da MS da dieta, restringem o consumo quando ultrapassamos o nível crítico de gordura na dieta, podendo ocorrer efeitos

negativos em eficiência alimentar. Por outro lado, pode-se explicar o uso bem sucedido de valores acima do nível crítico, em que, na composição do extrato etéreo, incluir outros compostos que não os ácidos graxos (compostos fenólicos, ceras, pigmentos dentre outros), sem que haja efeito negativo aparente para os microrganismos ruminais.

A ingestão de FDN_{cp}, expresso em quilograma por dia ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) e em porcentagem do peso corporal (% PC), apresentou efeito quadrático, com pontos de máxima em 9,80 e 9,95%, respectivamente, decrescendo a partir desse nível de inclusão. Com os menores níveis, mesmo com teores maiores de FDN_{cp} nas dietas com torta de dendê (Tabelas 3 e 4), a redução no CMS foi mais discreta e propiciou aumentos no consumo de FDN_{cp}. Com inclusões acima de 9,8% de torta de dendê nas dietas, houve redução no consumo, o que se acentua em função dos efeitos físicos, para cada nível de torta incluída na dieta, acima desse nível. Para Meyer et al. (2010), a FDN é considerada uma medida do conteúdo total da parede celular, em altas quantidades e com baixa qualidade na dieta, o que ocasiona enchimento ruminal, impedindo o consumo suficiente de nutrientes, para satisfazer as necessidades nutricionais de vacas de média à alta produção de leite.

Corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, Cunha et al. (2013), ao avaliarem dietas para vacas mestiças (Holandês x Zebu), com produção média de 13,00 kg de leite, em sistema de confinamento, recebendo, como volumoso, cana de açúcar e níveis de 0,00; 11,34; 22,78 e 34,17% de torta de dendê na matéria seca total da dieta, observaram decréscimo nos consumos de MS, PB, CNF e NDT, e efeito quadrático para a ingestão de FDN, com ponto de máxima de 14,3% de inclusão da torta. É importante ressaltar que foram utilizados animais de menor produção, porém, o nível de adição de torta nas dietas foi maior.

O uso da torta de dendê proporcionou efeito linear decrescente sobre a digestibilidade da matéria seca (Tabela 10), com redução de 0,29% para cada unidade de torta adicionada à dieta. Esse decréscimo decorre do aumento de constituintes fibrosos nas dietas com maior nível de torta de dendê (FDN_{cp}, FDA e lignina), e redução no conteúdo de carboidratos não estruturais (CNF), componentes considerados de alta degradabilidade. De acordo com Allen e Mertens (1988), os carboidratos não fibrosos são tidos como de rápida e completa disponibilidade no trato gastrointestinal dos ruminantes.

Com objetivo de avaliar a degradabilidade da MS da torta de dendê, Carvalho et al. (2009) afirmam que seu menor aproveitamento no rúmen pode ter sido em função do

conteúdo fibroso altamente lignificado, no qual está presente em boa parte dos compostos nitrogenados. Assim, o aumento de constituintes da parede celular nas dietas, também contribuiu com a redução da digestibilidade da maioria dos nutrientes.

Tabela 10. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Digestibilidade	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
Matéria seca	64,66	63,83	60,15	59,04	⁴	2,69	<0,001
Proteína bruta	66,84	64,84	61,16	61,25	⁵	5,54	0,010
Extrato etéreo	59,58	57,45	55,85	54,04	56,73	9,51	0,241
FDN _{cp} ⁹	55,61	55,21	50,97	46,45	⁶	7,63	0,001
CNF ¹⁰	76,21	75,76	73,91	73,85	⁷	2,57	0,046
NDT ¹¹	69,04	67,36	64,74	62,62	⁸	2,93	0,001

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro tipo I. ⁴ $Y = -0,293562x + 65,0089$, $R^2 = 0,93$; ⁵ $Y = -0,292206x + 66,5963$, $R^2 = 0,89$; ⁶ $Y = -0,453302x + 56,8262$, $R^2 = 0,91$; ⁷ $Y = -0,1274436x + 76,2742$, $R^2 = 0,88$ e ⁸ $Y = -0,312687x + 69,2249$, $R^2 = 0,99$. ⁹Digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; ¹⁰Carboidratos não fibrosos e ¹¹Nutrientes digestíveis totais.

Segundo Euclides et al. (2000), há uma correlação positiva para o consumo voluntário da matéria seca e digestibilidade *in situ* da matéria seca, e negativa com o conteúdo de FDN da dieta. Os valores encontrados nesse estudo foram abaixo de 66% recomendados pelo NRC (1989), caracterizado pelos fatores de limitação física.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta diminuiu em 0,29% para cada 1% de torta de dendê adicionada a dieta. Segundo Bringel et al. (2011), a torta de dendê apresenta teores consideráveis de PB; no entanto, grande parte dessa proteína encontra-se complexada à parede celular, o que diminui o seu acesso pelos microrganismos ruminais. Assim, a indisponibilidade de proteína solúvel pode ser comprovada pelos valores altos encontrados para NIDA e NIDN, conforme apresentados na (Tabela 3).

A avaliação do fracionamento de proteína da torta de dendê (Figura 3) mostra 7,5% da fração A, 42,07% da fração B1+B2, 31,73% da fração B3 e 18,45% da fração C, em porcentagem do Nitrogênio total. A menor proporção da fração A, implica um baixo suprimento de compostos nitrogenados não proteicos para microrganismos que fermentam carboidratos estruturais e, conseqüentemente, redução de disponibilidade de proteína ao longo do trato digestório, o que acarreta redução do coeficiente de digestibilidade, da maioria dos nutrientes.

O coeficiente de digestibilidade do EE não apresentou diferença entre as dietas avaliadas, com média de 56,73%, seguindo a mesma variação do consumo desse nutriente, que apresentou média de 3,32% da matéria seca total da dieta ingerida (Tabela 9), valor abaixo do limite máximo considerado como prejudicial para ruminantes, que é de 5-6% da matéria seca total.

No que se refere à digestibilidade da FDNcp, dos CNF e NDT, houve efeito linear decrescente, com diminuição de 0,45, 0,12 e 0,31%, respectivamente, para cada unidade de torta de dendê inserida na dieta. De acordo com Visoná-Oliveira et al. (2013), a digestibilidade dos nutrientes em dietas com inclusão da torta de dendê apresenta variações que estão diretamente ligadas aos níveis de inclusão desse coproduto, já que os constituintes fibrosos e a lignina presentes na torta de dendê possuem influência direta sobre a digestibilidade da matéria seca nessas dietas.

O efeito linear decrescente encontrado para o coeficiente de digestibilidade do NDT está associado à redução no consumo de MS total. O valor de NDT de uma dieta indica o seu valor nutritivo, pois se correlaciona com a quantidade de nutrientes que foram digeridos e estarão disponíveis para o metabolismo do animal; no entanto, o desempenho é mais afetado pelas variações no consumo de matéria seca do que pela digestibilidade dos nutrientes (Mertens, 1994).

Ao investigarem a digestibilidade dos nutrientes ofertados para novilhas mestiças confinadas e alimentadas com níveis de 0,00; 11,90; 22,90 e 34,20% de adição de torta de dendê na matéria seca total da dieta, Maciel et al. (2012) constataram redução linear sobre a digestibilidade da MS e FDN e efeito quadrático para PB e NDT. Os autores atribuíram esses resultados aos elevados teores de extrato etéreo e de lignina presentes na torta. As dietas tiveram teores crescentes de lignina (Tabela 4), com aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê, podendo, assim, justificar os resultados decrescentes obtidos nesse estudo.

A produção de leite, e de leite corrigida para 3,5% de gordura (Tabela 11), foi influenciada com a adição de torta de dendê nas dietas, apresentando efeito linear decrescente, semelhante ao CMS. Ao formular as dietas, foi predita uma produção de 25 kg de leite.dia⁻¹. Porém, ao incluir a torta de dendê nas dietas, a produção de leite foi afetada em virtude da redução do consumo e digestibilidade dos nutrientes, que foram influenciados pelo maior teor de fibra lignificada e menor quantidade de energia presente na composição do coproduto, refletindo diretamente na produção de leite. Segundo Costa et al. (2019), quando a qualidade da dieta diminui, os nutrientes são

destinados, primeiramente, para manutenção, fazendo com que a produção de leite seja reduzida.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os encontrados por Cunha et al. (2013) que, ao avaliarem dietas com níveis de 0,00; 11,34; 22,78 e 34,17% de torta de dendê na matéria seca total, para vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar e produção média de 13,00 kg.dia⁻¹, observaram redução no consumo e produção de leite. Pimentel et al. (2018) não encontraram diferença sobre o consumo, digestibilidade e desempenho dos animais. Os autores objetivaram avaliar a torta de dendê nos seguintes níveis: 0,00; 5,00; 10,00 e 15,00% na dieta total de vacas mestiças, com produção média de 15,00 kg leite.dia⁻¹ e em sistema de confinamento, recebendo como volumoso a cana de açúcar. Verifica-se, portanto, com os resultados, que a produção de leite está diretamente relacionada com o consumo e qualidade nutricional da dieta ofertada.

Tabela 11. Desempenho de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Desempenho	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
Leite (kg.dia ⁻¹)	25,20	24,21	22,98	20,62	⁴	3,59	<0,001
Leite G ⁶ (kg.dia ⁻¹)	28,61	28,25	27,51	24,25	⁵	6,19	0,001
EA ⁷ (kg leite.CMS ⁻¹)	1,37	1,41	1,44	1,48	1,42	7,94	0,274
VPC ⁸ (kg.dia ⁻¹)	0,26	0,62	0,55	0,38	0,45	***	0,293

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro tipo I. ⁴Y = -0,213764x + 25,5036, R² = 0,96 e ⁵Y = -0,197469x + 29,2322, R² = 0,80. ⁶Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; ⁷Eficiência alimentar e ⁸Variação do peso corporal

Esses resultados indicam que a redução no consumo dos nutrientes, influenciam diretamente o desempenho dos animais, pois o consumo de NDT foi reduzido ao incrementar as dietas com níveis crescentes de torta de dendê. Nousiainen et al. (2004) reportaram que a quantidade e a qualidade da proteína absorvida no intestino delgado podem também limitar a produção de leite. A fração solúvel, conforme apresentado na (Figura 3), representou apenas 7,75% do Nitrogenio total, limitando sua absorção para que houvesse aumento na produção de leite, atendendo apenas a necessidade de manutenção. Freitas et al. (2006), ao estudarem a predição e validação de equações de consumo de matéria seca, consumo e exigências de energia e proteína, e validação do desempenho de vacas lactantes, utilizando dados da literatura científica brasileira,

concluíram que a ingestão de matéria seca se correlaciona positivamente com o peso corporal e a produção de leite.

Para as variáveis eficiência alimentar (EA) e variação de peso corporal, não foi verificado diferença entre as dietas, indicando o fornecimento de aporte nutricional suficiente para manutenção dos animais e ganho de peso médio de 0,45 kg.dia⁻¹, favorecendo, assim, um balanço energético positivo.

A EA apresentou média de 1,42 kg leite.CMS⁻¹. Essa não variação pode ser justificada pela redução do consumo e produção de leite, uma vez que a eficiência é calculada pela divisão da produção, pelo consumo de matéria seca. Esse resultado foi maior do que o encontrado por Pimentel et al. (2018) que, ao testarem a torta de dendê nos níveis: 0,00; 5,00; 10,00 e 15,00% na dieta total de vacas mestiças confinadas, alimentadas com cana-de-açúcar e produção média de 15,00 kg.dia⁻¹, encontraram valor médio de 0,82 kg leite.CMS⁻¹ para EA, ressaltando que maiores produções podem propiciar melhores eficiências.

A eficiência alimentar depende de fatores como a ingestão de alimentos, peso corporal, estado fisiológico, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade e fatores intrínsecos ligados à eficiência, isto é, taxas de digestão, absorção e eficiência de utilização da energia e proteína metabolizável (NRC, 2001). A ausência de efeito sobre a EA pode ser considerada favorável, uma vez que a otimização em fazendas leiteiras não abrange somente uma maior produção, mas também a eficiência alimentar do animal.

Os níveis de torta de dendê adicionados às dietas não afetaram os componentes do leite (Tabela 12), com valores médios de 3,04; 4,53; 4,56; 12,14 e 7,61%, respectivamente, para proteína, gordura, lactose, sólidos totais e sólidos desengordurados, podendo ser justificado pelo fato de os animais estarem recebendo a mesma fonte de volumoso, não alterando as fontes de ácidos graxos. Assim, esses resultados mostram que o decréscimo no consumo de matéria seca e demais nutrientes não exerceram influência sobre os constituintes do leite.

Os valores encontrados no presente trabalho estão de acordo a Instrução Normativa 76, que estabelece, no Brasil, valores mínimos de 3,0% para gordura, 2,9% para proteína, 4,3% de lactose e 11,4% leite para sólidos totais (MAPA, 2018).

A adição de até 21% de torta de dendê na dieta total para vacas lactantes confinadas não interferiu, de maneira significativa, nos principais constituintes do leite, não havendo, assim, diferença para os sólidos desengordurados e sólidos totais, o que

pode ser considerado um ponto positivo do uso desse coproduto na alimentação desses animais, pois é uma característica produtiva ressaltada pelos serviços de controle leiteiro, levando em conta os sistemas de pagamento do leite, por ser fator determinante do rendimento do produto e seus derivados.

Tabela 12. Composição do leite de vacas lactantes confinadas, alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Composição	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
Proteína	3,05	3,09	3,04	3,00	3,04	2,56	0,178
Gordura	4,35	4,51	4,72	4,55	4,53	7,86	0,260
Lactose	4,58	4,61	4,57	4,50	4,56	2,31	0,248
Sólidos desengordurados	7,63	7,71	7,61	7,50	7,61	2,39	0,210
Sólidos totais	11,98	12,22	12,33	12,05	12,14	3,93	0,498

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro tipo I.

Segundo McCarthy et al. (2018), 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, pois interfere diretamente no teor de sólidos do leite. A fonte de volumoso utilizada garantiu a produção eficiente de acetato responsável pelo teor de gordura no leite.

De acordo com os dados supracitados, é notável que a torta de dendê em dietas para vacas de menor produção de leite não interfere no desempenho dos animais, porém, para vacas com produção média de 25,00 kg leite.dia⁻¹, observou-se redução no consumo e desempenho.

Ao avaliar os dados relacionados ao balanço de compostos nitrogenados (Tabela 13), não foi verificado efeito para N urina (g.dia⁻¹). Já para as variáveis N ingerido, N leite, N retido e N digerido foi verificada redução de 9,32; 1,13; 6,51 e 7,38 (g.dia⁻¹), respectivamente, para cada unidade percentual de torta de dendê inclusa na dieta. O N fezes g.dia⁻¹ teve efeito quadrático, com ponto de máxima de 5,14% de inclusão de torta de dendê.

As variáveis N retido (% N ingerido), N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido) tiveram efeito linear decrescente, provavelmente pelo decréscimo no consumo de matéria seca e demais nutriente, à medida que se incluiu a torta de dendê nas dietas. Para Santos et al. (2010), há uma correlação positiva entre consumo de

nitrogênio e de matéria seca, e, de acordo com Hoffman et al. (2001), existe uma relação linear entre consumo de nitrogênio e excreção de nitrogênio nas fezes e na urina. Nesse caso, o consumo de proteína diminuiu com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê e, conseqüentemente, houve redução no consumo de nitrogênio, pois parte do percentual do nitrogênio presente na torta encontrava-se indisponível como pode ser verificado nos resultados dos teores de NIDA e NIDN (Tabela 3)

Tabela 13. Balanço de compostos nitrogenados e concentrações de N ureico de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Balanço de compostos nitrogenados	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
N ingerido (g.dia ⁻¹)	579,06	556,00	474,93	388,39	⁴	7,28	<0,001
N fezes (g.dia ⁻¹)	191,84	197,02	181,91	151,53	⁵	12,37	0,003
N leite (g.dia ⁻¹)	122,72	119,66	111,93	98,89	⁶	4,65	<0,001
N urina (g.dia ⁻¹)	37,09	37,05	37,78	38,25	⁷	8,14	0,832
N retido (g.dia ⁻¹)	232,39	205,37	140,79	101,95	⁸	17,06	<0,001
N retido (% N ing.)	39,80	36,70	28,45	26,31	⁹	12,77	<0,001
N digerido (g.dia ⁻¹)	387,21	358,97	293,02	236,85	¹⁰	9,20	<0,001
N retido (% N dig.)	59,46	56,52	45,95	42,84	¹¹	9,23	<0,001
N digerido (% N ing.)	66,84	64,84	61,16	61,25		5,54	0,010
Concentrações de N ureico (mg.dL⁻¹)							
N ureico no plasma	31,80	29,37	29,07	28,50	29,68	8,16	0,064
N ureico no leite	23,58	23,53	22,83	21,78	22,93	9,72	0,362

¹Euações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴Y = -9,32942x + 597,59, R² = 0,95; ⁵Y = -0,18145x² + 1,86739x + 192,093, R² = 1,00; ⁶Y = -1,13190x + 125,191, R² = 0,93; ⁷Y = -6,51302x + 238,520, R² = 0,98; ⁸Y = -0,696015x + 40,1285, R² = 0,95; ⁹Y = -7,38635x + 396,575, R² = 0,98; ¹⁰Y = -0,863026x + 60,2599, R² = 0,94; ¹¹Y = -0,292206x + 66,5963, R² = 0,89.

Quanto aos teores de Nitrogênio ureico no plasma (NUP) e no leite (NUL), não houve diferença entre os níveis de torta de dendê testados, com médias de 29,68 e 22,93 (mg. dL⁻¹).

O valor de NUP acima da média estabelecida pode indicar excesso de nitrogênio na dieta. De acordo com Montemayor et al. (2009), o aumento na concentração de ureia no sangue está relacionado com excesso de proteína degradável no rúmen e um menor sincronismo entre a degradação da proteína e de carboidratos.

O incremento da torta de dendê nas dietas não afetou a síntese de nitrogênio microbiano e proteína microbiana, com médias de 239,17 e 1494,84 (g.dia⁻¹),

respectivamente (Tabela 14). A eficiência microbiana (g PB.kg^{-1} NDT) aumentou linearmente.

Tabela 14. Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Item	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
Síntese de N e PB microbiana (g.dia^{-1})							
N microbiano	229,90	236,37	247,08	243,33	239,17	22,89	0,923
PB microbiana	1436,91	1477,34	1544,28	1520,84	1494,84	22,90	0,923
Eficiência microbiana							
g PB.kg^{-1} NDT	99,41	108,81	125,99	147,89	⁴	22,78	0,012

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro tipo I, ⁴ $Y = +2,32339x + 96,1352$.

O efeito linear crescente da eficiência microbiana está relacionado com a diminuição no teor de NDT das dietas (Tabela 4) e decréscimo linear no consumo desses nutrientes (Tabela 9), à medida que se aumentou o nível de inclusão da torta de dendê nas dietas.

A ureia no rúmen é hidrolisada em nitrogênio amoniacal (N-NH_3), sendo incorporada pelos microrganismos ruminais para síntese de proteína microbiana, que é posteriormente utilizada pelo animal (Bach et al., 2005). A concentração de N-NH_3 e o pH ruminal não tiveram variação com os níveis de torta de dendê na dieta (Tabela 15).

Tabela 15. Concentração de Nitrogênio amoniacal (N-NH_3) em mg. dL^{-1} e valores de pH do fluido ruminal de vacas lactantes confinadas, alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Item	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
N-NH_3	7,06	7,44	7,12	7,62	7,31	17,7	0,793
pH	7,16	6,90	7,20	7,12	7,09	5,27	0,447

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro tipo I.

Assim, para que haja atividade normal do grupo de bactérias celulolíticas, a faixa de pH deve estar situada entre 6,2 e 7,2, sendo ideal para o crescimento desses microrganismos o pH igual a 6,7 (Van Soest, 1994). Valores muito discrepantes a esses podem comprometer a atuação desse grupo de bactérias. Já as bactérias amilolíticas irão atuar em uma faixa de pH mais baixo (5,8); isso demonstra que o pH do líquido ruminal

afeta a degradação dos alimentos de forma diferenciada, dando uma faixa de pH ideal entre 5,5 e 7,0 (Furlan et al., 2006).

No presente estudo, o pH ficou com média de 7,09 decorrente dos altos teores de FDN das dietas. Com isso, o tempo de permanência do alimento no ambiente ruminal foi alto e a ruminação foi estimulada, conseqüentemente, uma maior produção de saliva e aumento dos valores de pH. Conforme Berchielli et al. (2006), os animais ruminantes mantêm os níveis de pH do meio ruminal adequados através da saliva, que é rica em bicarbonato de sódio e possui pH em torno de 8,1. A secreção de saliva depende do tipo de dieta que o animal é alimentado, ou seja, dietas com alto teor de umidade diminuem a produção de saliva; no entanto, alimentos ricos em fibra induzem maior secreção de saliva, fato ocorrido nesse estudo.

As variáveis de comportamento alimentar das vacas não foram influenciadas pelo uso da torta de dendê (Tabela 16). Ao considerar o tempo gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, foram encontradas médias de 351,25; 451,24 e 637,49 (min.dia⁻¹), respectivamente. O comportamento ingestivo é avaliado pelo tempo e frequência de alimentação, e pode ser alterado por condições ambientais, manejo dos animais e características da dieta, alterando o tempo gasto em cada uma das atividades.

Tabela 16. Tempo total gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de vacas lactantes confinadas, alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Atividade	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
Alimentação (min.dia ⁻¹)	346,26	342,50	348,75	367,50	351,25	9,23	0,525
Ruminação (min.dia ⁻¹)	449,37	445,62	432,50	477,50	451,24	11,75	0,406
Ócio (min.dia ⁻¹)	644,37	651,87	658,75	595,00	637,49	11,99	0,357

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro tipo I.

As tortas de oleaginosas possuem características físicas e químicas intrínsecas e as atividades comportamentais podem indicar a aceitabilidade e o valor nutricional dos alimentos para nutrição de ruminantes (Oliveira et al., 2014). A variação na ingestão de MS encontrada (Tabela 9) ocorreu devido ao aumento no teor dos constituintes fibrosos nos diferentes níveis de torta de dendê. Apesar dos coprodutos utilizados na alimentação animal geralmente apresentarem variação em sua composição, a depender da fonte obtida, não foi o caso do utilizado nesse estudo. Portanto, a semelhança da composição entre as dietas utilizadas é desejável, pois a utilização do coproduto não deve

comprometer o comportamento dos animais ruminantes, assim como o funcionamento adequado do seu processo digestivo.

As taxas de alimentação e ruminação da matéria seca (g.MS.h^{-1}) e dos nutrientes digestíveis totais (g.NDT.h^{-1}) apresentaram efeito linear decrescente (Tabela 17), com o acréscimo da torta de dendê nas dietas, seguindo a mesma tendência do CMS e CNDT (Tabela 9), com decréscimo de 45,86; 39,91; 35,30 e 31,07 (g.h^{-1}) respectivamente, para cada 1% de inclusão da torta de dendê. Os animais tiveram acesso ao alimento o tempo todo, e o fornecimento das dietas foi calculado para 5% de sobras. No entanto, o que justifica a redução das taxas de alimentação e ruminação da MS e NDT é o decréscimo no consumo desses nutrientes.

As taxas de alimentação e ruminação da fibra em detergente neutro, corrigida para cinzas e proteína (g.FDNcp.h^{-1}), variaram de forma quadrática, com pontos de máxima de 9,15% e 9,39% de adição da torta de dendê, semelhante ao consumo desse nutriente. Silva et al. (2005) afirmaram que a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação do teor dos componentes fibrosos da dieta, e a eficiência de ruminação do alimento é afetada positivamente pela elevação da matéria seca da dieta. A torta de dendê possui teor de fibra superior a 50% na matéria seca e sua inclusão no concentrado eleva o consumo e a taxa de ingestão de FDN (Bringel et al., 2011), até ao limite em que prejudica a digestão no rúmen, induzindo o efeito de enchimento, como o encontrado no presente estudo, em que o teor de FDNcp foi 56,97% (Tabela 3).

O tempo de mastigação total (min.dia^{-1}) não foi alterado (Tabela 17). Isso pode ter ocorrido em função da semelhança entre os tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação entre as dietas, uma vez que o tempo de mastigação total é obtido pela soma do tempo gasto em alimentação e ruminação em 24 horas. Assim, a inclusão de diferentes níveis de torta de dendê na dieta não apresentou efeito no número de bolos ruminados por dia ($\text{n}^{\circ}.\text{dia}^{-1}$) e número de mastigações por dia ($\text{n}^{\circ}.\text{dia}^{-1}$), não havendo também efeito para o número de mastigações por bolo ($\text{n}^{\circ}.\text{bolo}^{-1}$) e tempo gasto por bolo ruminado (seg.bolo^{-1}).

Tabela 17. Taxas de alimentação, ruminação e mastigação merícica em vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Eficiência Alimentar	Níveis de torta dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
TxA (g.MS.h ⁻¹) ¹⁰	3716,54	3653,07	3384,19	2736,18	4	10,1	0,001
TxAFDNcp (g. FDNcp.h ⁻¹) ¹¹	1099,15	1205,80	1200,39	1003,04	5	11,5	0,017
TxANDT (g.NDT.h ⁻¹) ¹²	2560,81	2447,67	2195,06	1713,61	6	9,3	<0,001
TxRU (g.MS.h ⁻¹) ¹³	2879,98	2760,72	2729,43	2066,74	7	14,7	0,002
TxRUFNcp (g. FDNcp.h ⁻¹) ¹⁴	850,52	911,93	966,71	758,08	8	15,7	0,041
TxRUNDT (g.NDT.h ⁻¹) ¹⁵	1988,37	1851,44	1768,14	1291,13	9	13,8	<0,001
TMT (min.dia ⁻¹) ¹⁶	795,62	788,12	781,25	845,00	802,4	9,5	0,357
NBR (n°.dia ⁻¹) ¹⁷	468,45	472,64	463,01	544,27	487,0	16,0	0,160
NMd (n°. dia ⁻¹) ¹⁸	25817,56	25142,27	24554,71	26569,86	25,521,0	12,8	0,655
NMb (n°. bolo) ¹⁹	58,67	57,37	57,03	53,14	56,5	14,4	0,594
TBR (seg. bolo) ²⁰	61,61	60,87	60,71	57,47	60,1	14,4	0,784

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro tipo I. ⁴Y = -45,8562x + 3853,99, R² = 0,86; ⁵Y = -1,55104x² + 28,3758x + 1095,16, R² = 0,99; ⁶Y = -39,9174x + 2648,42, R² = 0,92; ⁷Y = -35,3002x + 2979,87, R² = 0,75; ⁸Y = -1,37775x² + 25,7537x + 837,686, R² = 0,92; ⁹Y = -31,0715x + 2051,02, R² = 0,86. ¹⁰TxA - Taxa de alimentação da matéria seca; ¹¹TxAFDNcp - Taxa de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ¹²TxANDT - Taxa de alimentação dos nutrientes digestíveis totais; ¹³TxRU - Taxa de ruminação da matéria seca; ¹⁴TxRUFNcp - Taxa de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ¹⁵TxRUNDT - Taxa de ruminação dos nutrientes digestíveis totais; ¹⁶TMT - tempo de mastigação total; ¹⁷NBR - número de bolos ruminados por dia; ¹⁸NMd - número de mastigações por dia; ¹⁹NMb - número de mastigações por bolo e ²⁰TRB - tempo gasto por bolo ruminado.

O número de períodos em ócio foi significativo (Tabela 18), com redução de 0,14 (número.dia⁻¹) a cada 1% de inclusão da torta de dendê, apesar de não ter ocorrido efeito para o tempo total gasto para descanso.

Tabela 18. Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Atividades Comportamentais	Níveis de torta de dendê (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0	7	14	21			
NPA (número.dia ⁻¹) ⁵	13,25	12,62	11,12	13,00	12,49	20,13	0,357
NPR (número.dia ⁻¹) ⁶	15,37	14,87	14,37	13,00	14,40	17,79	0,313
NPO (número.dia ⁻¹) ⁷	24,37	24,00	21,50	21,75	⁴	9,64	0,033
TPA (minutos) ⁸	27,11	29,60	34,72	30,97	30,60	27,34	0,354
TPR (minutos) ⁹	29,14	31,49	30,56	37,65	32,21	19,84	0,072
TPO (minutos) ¹⁰	26,48	27,70	30,97	28,30	28,36	16,00	0,275

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴ $Y = -0,148214x + 24,4625$, $R^2 = 0,81$; ⁵NPA – número de períodos de alimentação; ⁶NPR – número de períodos de ruminação; ⁷NPO – número de períodos de ócio; ⁸TPA – tempo por período de alimentação; ⁹TPR – tempo por período de ruminação e ¹⁰TPO – tempo por período de ócio.

Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que as vacas permaneceram maior parte do tempo em mastigação, por isso ocorreu diminuição do número de períodos em que os animais estiveram descansando, com o incremento de fibra na dieta.

O uso de torta de dendê não influenciou o número de períodos de alimentação, ruminação e os tempos gastos por período de alimentação, ruminação e ócio. Segundo Magalhães et al. (2012), o número de períodos de alimentação e o tempo gasto por período tem relação direta com o consumo médio de MS e FDN por períodos, em que o aumento em uma dessas variáveis implica a redução de outra.

Pimentel et al. (2015), ao avaliaram o comportamento alimentar de vacas lactantes recebendo 0,00 5,00; 10,00 e 15,00% de torta de dendê, com base na matéria seca total da dieta, alimentadas com cana-de-açúcar, não encontraram efeito da inclusão de torta de dendê sobre os tempos dispendidos em alimentação, ruminação e ócio, o que foi justificado pela não variação no consumo de matéria seca total da dieta, e pela pouca variação do conteúdo de fibra entre as dietas. Além disso, não houve variação sobre as taxas de alimentação e ruminação e o número de períodos das atividades comportamentais de alimentação.

Para a análise econômica (Tabela 19), é notável que a inclusão de torta de dendê nas dietas gerou uma redução na receita total (venda de produtos ou serviços), seguindo a mesma

tendência do consumo e produção de leite. Esse valor é determinado pelo preço do produto, multiplicado pela respectiva quantidade vendida, consumida ou estocada.

Tabela 19. Análise da rentabilidade e custo de produção de leite de vacas lactantes confinadas alimentadas com dietas contendo torta de dendê

Indicador econômico (R\$/ dia)	Níveis de torta de dendê (% MS)			
	0	7	14	21
1. Renda bruta				
Venda do leite	32,86	31,20	29,26	27,31
Venda do esterco	2,04	2,04	2,04	2,04
Receita total	34,90	33,24	31,30	29,35
2. Custo operacional efetivo (COE)				
Mão de obra	3,56	3,56	3,56	3,56
Concentrado	13,01	11,79	10,65	9,60
Cana de açúcar	1,45	1,31	1,16	1,02
Energia	0,53	0,53	0,53	0,53
Medicamentos e vacinas	1,83	1,83	1,83	1,83
Reparo de benfeitorias	0,31	0,31	0,31	0,31
Reparo de máquinas e equipamentos	0,06	0,06	0,06	0,06
Subtotal	20,75	19,39	18,11	16,91
3. Custo operacional total (COT)				
COE	20,75	19,39	18,11	16,91
Depreciação de benfeitorias	0,12	0,12	0,12	0,12
Depreciação de máquinas e equipamentos	0,76	0,76	0,76	0,76
Subtotal	21,63	20,27	18,99	17,79
4. Custo total				
COT	21,63	20,27	18,99	17,79
Remuneração do capital	1,14	1,14	1,14	1,14
Custo total por animal	22,77	21,41	20,13	18,93
Custo unitário por kg ⁻¹ de leite produzido	0,90	0,89	0,89	0,89
Margem bruta	14,15	13,84	13,19	12,44
Margem líquida	13,27	12,96	12,31	11,56
Resultado total por animal	12,13	11,82	11,17	10,42
Resultado por kg ⁻¹ de leite produzido	0,48	0,49	0,50	0,50
Lucratividade (%)	34,75	35,57	35,69	35,50
Rentabilidade (%)	6,38	6,22	5,87	5,48

O custo operacional efetivo (COE), que é o indicador do quanto de recurso financeiro o sistema de produção necessita para cobrir as despesas efetivas em curto prazo, reduziu de forma semelhante à renda bruta. As médias do custo operacional total e do custo total, que abrange a depreciação de bens e remuneração de capital, foram semelhantes ao COE, uma vez

que não houve variação quanto ao uso dos animais e infraestrutura durante o período experimental.

O custo total por animal teve um decréscimo entre as dietas avaliadas, o que pode ser justificado pela alteração no consumo de matéria seca (que decresceu com o aumento dos níveis da torta de dendê nas dietas), acarretando redução nos custos com alimentação. Ao avaliar o preço do concentrado (1,03; 0,99; 0,94 e 0,89 R\$/kg) nas dietas com torta de dendê nos níveis 0,00 7,00 14,00 e 21,00%, respectivamente, é possível constatar essa diminuição do custo. Com o aumento da inclusão da torta, houve uma redução dos níveis de farelo de soja e a cana de açúcar, sendo a soja o ingrediente mais caro do concentrado (Tabela 7).

O gasto com fontes tradicionais de alimentos para suplementação animal, como os grãos de cereais, tem se tornado limitante à rentabilidade dos sistemas de produção. A investigação do uso de fontes protéico/energéticas como alternativas a serem substitutos em rações para vacas em lactação tem, como principal objetivo, baixar os custos com alimentação, mantendo-se os níveis de produção de leite (Pedroso et al., 2009).

Na presente pesquisa, a adição de até 21,00% de torta de dendê em dieta para vacas lactantes mestiças, com média de 25 kg de leite.dia⁻¹, reduziu o custo do concentrado, que, por sua vez, ocasionou diminuição no custo total por animal. Partindo-se do ponto que o sistema de produção já estava implantado e o volumoso foi o mesmo para todos os animais, os custos por animal se relacionam, principalmente, a parte concentrada da alimentação, já que os custos relativos a medicamentos, impostos e mão-de-obra foram os mesmos para todas as dietas.

A margem bruta, que é a diferença entre a renda bruta (venda do leite e esterco) e o custo operacional efetivo (COE) (nutrição, sanidade, mão de obra, manutenção de equipamentos) da atividade leiteira em estudo, diminuiu de acordo o aumento da inclusão da torta de dendê nas dietas, mas permaneceu positiva em todas. Quando esse índice for positivo, significa que a atividade está se remunerando e sobreviverá pelo menos no curto prazo. Já quando se apresenta de forma negativa, significa que a atividade está antieconômica, e é melhor o fazendeiro investir o capital em outra atividade.

A margem líquida, que é calculada pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total (COE + depreciação), apresentou comportamento semelhante ao da margem bruta, bem como o resultado total por animal. Todos os valores foram positivos, o que indica a lucratividade da atividade, e a importância do uso de produtos alternativos funcionais na

participação dos custos em uma propriedade leiteira com o intuito de reduzir os gastos. A margem líquida positiva comprova cobertura total dos custos operacionais efetivos totais.

Santos e Lopes (2014) concluíram que resultados de pesquisas têm demonstrado resultado positivo para atividade leiteira, em análises econômicas, com relação à margem líquida e bruta. No entanto, é preciso ter eficiência na produção, usando estratégias de negociação na compra de insumos e na venda do leite, adotar a venda estratégica de animais, bem como a reposição do rebanho, procurar evitar desperdícios e ociosidade dentro do sistema adotado.

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

A rentabilidade (o lucro obtido em uma atividade produtiva em relação ao capital investido - custo de oportunidade) e lucratividade (quanto cada produto deixa de resultado, após ser descontado o valor dos custos para a sua produção), expressas em porcentagem, foram significativamente positivas entre as dietas contendo torta de dendê. Com isso, é possível constatar que essa atividade é viável economicamente. Apesar da redução na produção de leite, houve ainda redução do preço dos concentrados bem como, o consumo dos animais, o que justifica a rentabilidade desse sistema de produção, nessa condição experimental. A dieta com 0,00% de inclusão de torta mostrou maior rentabilidade, pois foi a que teve maior produção de leite.

A taxa interna de retorno (TIR) foi influenciada pelo lucro total por animal, decrescendo à medida que se aumentou a inclusão de torta de dendê (Tabela 20), apresentando maior valor (4,37% ao ano) na dieta 0,00%, porém sendo positiva para as dietas contendo torta de dendê, comprovando a viabilidade do sistema, que se torna rentável quando sua TIR for igual ou maior que zero.

Segundo Almeida et al. (2014), a TIR possibilita a avaliação da viabilidade econômica de um projeto e torna-se mais atraente, quanto maior for o valor seu valor.

Tabela 20. Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano

Indicador econômico	Níveis de torta de dendê (% MS)			
	0	7	14	21
Taxa interna de retorno (%)	4,3785	4,2758	4,0573	3,8057
Valor presente líquido 6% (R\$)	32.538,26	31.689,33	29.881,20	27.795,39
Valor presente líquido 10% (R\$)	28.981,46	28.153,11	26.388,83	24.353,60
Valor presente líquido 12% (R\$)	27.261,19	26.442,91	24.700,08	22.689,59

O cálculo do valor presente líquido (VPL) indica que esse investimento é viável para todas as taxas de desconto (6, 10 e 12%) utilizadas em todas as dietas, sendo mais interessante investir na atividade leiteira, quando comparada com o custo de oportunidade para as taxas juros avaliadas. O resultado do VPL indicou que o valor atual para o sistema de produção, calculado com base no custo de oportunidade do capital, superaria valores de outros sistemas de investimentos.

Quando comparada o VPL com outra aplicação financeira de baixo risco, como a caderneta de poupança (3% ao ano), pode-se considerar que o sistema de criação utilizado é viável. Os resultados obtidos nesse estudo, com inclusão até 21% de torta de dendê em dietas de vacas lactantes confinadas, demonstram que é interessante para os pecuaristas investirem na implantação de sistemas de produção de leite, com o uso de suplementação contendo coprodutos oriundos da produção do biodiesel, o que se torna ainda mais evidente, ao considerar a aquisição do coproduto a um preço menor.

Os dados da (Tabela 21) mostram uma simulação com os mesmos cálculos da viabilidade econômica anterior, porém considerando o preço da torta de dendê a 0,45 centavos.kg⁻¹. É notória uma diminuição no custo total por animal e por kg de leite. Quanto aos valores de margem líquida e margem bruta, houve uma pequena variação.

O lucro total por animal foi maior no tratamento com 7% de torta de dendê, assim como a rentabilidade (%). O lucro unitário foi maior no tratamento 21% e a lucratividade seguiu o mesmo comportamento, sendo maior (40,99%) no tratamento com maior nível de adição de torta de dendê.

Tabela 21. Simulação da análise econômica, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido com a torta de dendê á 0,45 centavos/kg

Indicador econômico (dia)	Níveis de torta de dendê (% MS)			
	0	7	14	21
Custo total/ animal (R\$)	22,77	20,79	18,97	17,32
Custo unitário/ kg de leite (R\$/kg)	0,90	0,87	0,84	0,82
Margem bruta (R\$)	14,15	14,47	14,35	14,05
Margem líquida (R\$)	13,27	13,59	13,47	13,17
Lucro total/ animal (R\$)	12,13	12,45	12,33	12,03
Lucro unitário/ kg de leite (R\$/kg)	0,48	0,52	0,55	0,57
Lucratividade (%)	34,75	37,45	39,39	40,99
Rentabilidade (%)	6,38	6,55	6,48	6,33
Taxa interna de retorno (%)	4,3785	4,4857	4,4466	4,3462
VPL 6% (R\$)	32.538,26	33.423,40	33.100,80	32.271,22
VPL 10% (R\$)	28.981,46	29.845,14	29.530,35	28.720,89
VPL 12% (R\$)	27.261,19	28.114,37	27.803,41	27.003,79

Quanto a TIR e o VPL (todas as taxas), apresentaram valores positivos, com maiores valores no tratamento 7%, semelhante ao lucro total por animal, o que permite constatar efeitos positivos sobre o custo de produção, mesmo havendo uma redução na produção de leite, com o uso de inclusão de torta de dendê em dietas para vacas mestiças de alta produção, se o preço de compra do coproduto for baixo.

V CONCLUSÃO

A inclusão da torta de dendê até o nível de 21% em dietas para vacas com produção média de 25 kg de leite.dia⁻¹ interfere no consumo e desempenho, contudo pode ser uma alternativa viável, quando adquirida a um valor de mercado acessível.

VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU FILHO, G. **Torta de dendê na dieta de novilhas terminadas em confinamento. Itapetinga, BA: UESB.** Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 85p. 2018.

ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal of Nutrition**, v.118, n.1, p.261-270, 1988.

ALMEIDA, V.V.S, SILVA, R.R., QUEIROZ, A.C; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, F.F, ABREU FILHO, G.; LISBOA, M.M.; SOUZA, S.O. Economic viability of the use of crude glycerin supplements in diets for grazing crossbred calves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(7):382-389, 2014.

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.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.9-21, 2005.

BRINGEL, L.M.L.; NEUMAN, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.

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.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; SOUZA, D.R. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 689-697, 2009.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of technical details.** Bucksburnd: Rowett Research Institute, International Feed Resources Unit, 21p. 1992.

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 ureia 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.

COSTA, E.G.L.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; PORTO JUNIOR, A.F.; SANTIAGO, B.M.; ROCHA, L.C.; CRUZ, A.G.; GUEDES, A.C.F.; NETO, T.M.; VIEIRA, E.A. Inclusion of licuri meal in the diet of pasture dairy cows. **Tropical Animal Health Production**, v.51, p.2505–2511, 2019.

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.

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

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

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.

FREITAS, J.A.; LANA, R.P.; MAGALHÃES, A.L.R.; SOUZA, J.C. Predição e validação do desempenho de vacas de leite nas condições brasileiras. **Arquivo Latino Americano de Produção Animal**, v.14, n.4, p.128-134, 2006.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. **Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal**. In: BERCHIELLI, T.T. (Ed.) Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. p.583.

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.

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

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; DENZINE, S.L.; ENGSTROM, M.; CHESTER-JONES, H. Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.843-847, 2001.

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

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

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

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.

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

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

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of dairy cattle. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 159p.

NOUSIAINEN, J.; SHINGFIEL, K.J.; HUHTANEN, P. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.2, p.386-398, 2004.

OLIVEIRA, P.A.; OLIVEIRA, R.L.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, O.L.; LEITE, M.C.P.; CORREIA, B.R.; FERREIRA, A.C.; SANTANA FILHO, N.B. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de novilhos submetidos a dietas com torta de amendoim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p.861-869, 2014.

PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M. Substituição do milho em grão por farelo de glúten de milho na ração de vacas em lactação em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1614-1619, 2009.

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

PIMENTEL, L.R.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; PORTO JÚNIOR, A.F.; COSTA, E.G.L.; SHIO, A.R.; SOUZA, D.D.; RODRIGUES, E.S.O.; SILVA, G.M.; MENEZES, M.A.

Desempenho produtivo de vacas leiteiras mestiças alimentadas com torta de dendê. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2103-2112, 2018.

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

SANTOS, E.O. **Administração financeira da pequena e média empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANTOS, G.; LOPES, M.A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, p.11-19, 2014.

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

SANTOS, S.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; SOUZA, S.M.; SANTIAGO, A.M.F. Nitrogen use efficiency of growing dairy heifers fed concentrate rations based on soybean or cottonseed meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1135-1140, 2010.

SILVA, H.G.O; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.405-411, 2005.

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

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

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

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 University Press, 1994. 476p.

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.

VISONÁ-OLIVEIRA, M.; GONÇALVES, M.F.; MARTINS, J.M.S.; MOHALLEM, R.F.F.; FERREIRA, I.C. Torta de dendê na alimentação de ruminantes. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.9, n.16, p. 2029-2049, 2013.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Cornell nutrition conference for feed manufacturers**, Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1996.

