



**TORTA DE DENDÊ EM DIETAS PARA VACAS DE  
DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO**

**LAIZE VIEIRA SANTOS**

**2018**



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

**TORTA DE DENDÊ EM DIETAS PARA VACAS DE  
DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO**

Autora: Laize Vieira Santos  
Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva  
Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2018

**LAIZE VIEIRA SANTOS**

**TORTA DE DENDÊ EM DIETAS PARA VACAS DE DESCARTE  
TERMINADAS EM CONFINAMENTO**

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. Robério Rodrigues Silva  
Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2018

Ficha Catalográfica preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 Santos, Laize Vieira.  
S236t Torta de dendê em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento.  
/ Laize Vieira Santos. – Itapetinga-BA: UESB, 2018.  
97f.

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. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

1. Vacas de descarte – Torta de dendê – Dietas. 2. Bovinos – Alimentação - Torta de dendê - Desempenho. 3. Ruminantes – Alimentação - Torta de dendê - Avaliação econômica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. 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 de descarte – Torta de dendê – Dietas
2. Bovinos – Alimentação - Torta de dendê - Desempenho
3. Ruminantes – Alimentação - Torta de dendê - Avaliação 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 em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento.”

**Autor (a):** Laize Vieira Santos

**Orientador (a):** Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

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



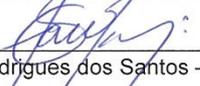
Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva – UESB  
Orientador



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



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



Prof. Dr. Ariomar Rodrigues dos Santos – IF Baiano



Prof. Dr. Fabrício Bacelar Lima Mendes – UESPI

Data de realização: 27 de março de 2018

*“É que vivo em uma eterna mutação, como novas adaptações a meu renovado viver.*

*E nunca chego ao fim de cada um dos modos de existir.*

*Vivo de esboços não acabados e vacilantes.*

*Mas equilíbrio-me como posso,*

*Entre mim e eu,*

*Entre mim e os homens,*

*Entre mim e Deus.”*

**Clarice Lispector**

*Aos meus pais, Iron e Luzia e à minha irmã, Larissa. A tradução do amor, generosidade, exemplo de caráter e doação. Meu bem mais precioso!*

**DEDICO...**

## AGRADECIMENTOS

*“Sem dúvidas, agradecer é a mais bonita das preces, é a virtude das almas nobres, daquelas que inundam seu ser de Deus e da vida, e que entendem que nada sem Ele podem, que nada sozinhos alcançam, que nenhum sonho realizam. Como chegar ao fim dessa jornada sem expressar meu eterno agradecimento? Todas as linhas aqui escritas não valeriam de nada, todo o esforço empenhado e todas as lutas travadas não fariam sentido. Isso tudo porque não chegamos à lugar algum sozinhos, isso tudo porque somos seres humanos em constante evolução, mas nunca, nunca sozinhos. Cada caminho é único, cada dor é sentida individualmente, mas, se partilhada, os tropeços se transformam em pontes, as pedras, em escadas e os sonhos mais próximos de serem vividos.”*

*À Deus, o que primeiro me conheceu, o que primeiro me chamou de filha, o que primeiro me amou, minha eterna gratidão! Tudo é Seu, tudo são as suas obras na minha vida, e o quão grandiosas são elas. Ainda olho para trás e vejo o quanto caminhei, o quanto evoluí, o quanto conquistei. Ah, Pai, nada sou eu, nada é meu, é tudo Seu, é tudo a Sua vontade, e como ela é mais perfeita do que as minhas. Pai nosso, que nos cerca de amor e cuidado... Agradeço mais uma vez, e sempre, e sempre. Amém!*

*Aos meus pais, Iron e Luzia, minha força em tudo na vida, quem até hoje me carrega nos braços quando é preciso, quem abdica de todos os sonhos para realizar os meus, quem guarda o poder das orações mais sinceras e cheias de fé dedicadas a mim. Vocês são os maiores presentes da minha vida, quem me ensinou o valor do caráter, honestidade, amor, doação e união. Eu simplesmente nada seria sem tê-los caminhando comigo. Nada do que eu disser seria capaz de traduzir a gratidão que tenho por tudo que fazem e que representam para mim. Amo vocês!*

*À minha irmã e amiga, Larissa. Aquela que eu sempre digo que sonha os meus sonhos junto comigo, como se fossem os dela. E esse sonhar significa viver junto, lutar junto,*

*abdicar de si para que eu possa conquistar e voar longe. Obrigada por cada conselho, cada gesto, cada oração. Obrigada por participar de tão perto das minhas conquistas, de me ajudar a levantar dos tropeços e a seguir em frente em busca daquilo que sonho e de tudo que me proponho a fazer. Amo você!*

*Aos meus queridos tios e primos, que com tanto carinho me incentivam e torcem por mim. Obrigada por cuidarem tão bem da nossa família.*

*Às minhas queridas amigas, Aline, Nicole e Dani, amigas que Deus me presenteou, tão importantes, essenciais, de corações tão parecidos com o meu. Vocês fizeram esses quatro anos menos difíceis, mais felizes, inesquecíveis. Como é bom saber que temos com quem contar, dos pequenos aos grandes detalhes, das pequenas às grandes conquistas. Meu eterno obrigada por terem segurado a minha mão e caminhado junto comigo todos esses anos, na certeza de que eles serão estendidos para toda a vida! Nunca esquecerei o que fizeram por mim!*

*Ao meu querido orientador, o professor Dsc. Robério Rodrigues Silva, pela imensa confiança depositada em mim e pelas inúmeras oportunidades de crescimento e aprendizagem, que me convenceram de que “a educação não tem preço” e é através dela que todas as portas se abrirão. Meu mais sincero obrigada!*

*Às minhas divas mais especiais, Claudinha e Malu. Foram muitos momentos bons compartilhados com vocês, momentos em que me deram força e me encheram de alegria quando mais precisei. Vou sentir saudades sempre!*

*Às minhas amigas Lohanne e Cecília, que mesmo de longe dedicam um carinho muito especial a mim, sempre me incentivando e apoiando em todos os sonhos!*

*À UESB e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, por conceder toda a estrutura para realização deste trabalho;*

*Ao meu estimado grupo de pesquisa “BPL”, pelo companheirismo na execução deste projeto e de tantos outros que desenvolvemos juntos, em especial ao colega João*

*Willian pelo imenso apoio durante o período de execução do experimento, que, com grande responsabilidade e empenho, fez com que tudo transcorresse da melhor forma, sendo meu “braço direito” e de fundamental importância! Juntos sempre iremos mais longe!*

*Aos meus amigos Heron e sua família, por me acolherem tão bem na fazenda Princesa do Mateiro, ajudando-me de todas as formas possíveis e inimagináveis. Vocês fizeram uma diferença enorme durante aqueles três meses de experimento e guardarei, sempre com carinho, os ensinamentos e as lembranças dos bons momentos vividos lá.*

*À dona Creusa Rodrigues Silva e família, por disponibilizar a Fazenda Princesa do Mateiro, a sua casa, benfeitorias e animais para realização deste trabalho. Muito obrigada!*

*Ao colega Túlio Otávio pela ajuda imensa e indispensável durante a organização e realização do meu doutorado sanduíche no exterior e na escrita da tese. Serei sempre grata por não ter medido esforços para que eu conseguisse alcançar esse objetivo!*

*Aos funcionários da Uesb, por sempre estarem prontos a me ajudar em todos os momentos durante o meu doutorado, em especial ao querido amigo Zé Queiroz, por ser esse anjo que de forma tão maravilhosa me ajudou, sempre disposto todas as vezes que recorri a ele!*

*Ao meu coorientador, o professor Dsc. Fabiano Ferreira da Silva, pela oportunidade em cooperar com este projeto e como membro da banca de defesa; à doutora Ana Paula Gomes da Silva e os professores doutores Robério Rodrigues Silva, Ariomar Rodrigues dos Santos e Fabrício Bacelar Lima Mendes, pela oportunidade de participarem da banca e aperfeiçoarem o meu trabalho.*

*À Capes, pela concessão da bolsa de estudos durante o desenvolvimento do doutorado e no período de doutorado sanduíche no exterior.*

*À Agriculture and Agri-Food Canada, por ter aberto as portas e me recebido tão bem durante o período de doutorado sanduíche, e, de forma especial, ao meu orientador Tim McAllister e toda a sua equipe de trabalho, com quem pude aprender de maneira extraordinária, ensinamentos estes que serão válidos por toda a minha vida.*

*Aos amigos que fiz na Uesb e na Agri-Food que passaram pela minha vida e deixaram recordações de momentos únicos e especiais! Cada um que passa pela nossa vida leva um pouquinho de nós e deixa muito de si!*

## BIOGRAFIA

*LAIZE VIEIRA SANTOS, filha de Iron de Oliveira Santos e Luzia Antunes Vieira Santos, nasceu em 27 de julho de 1988, em São João da Ponte – Minas Gerais.*

*Em 2006 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, campus de Janaúba- MG, finalizando-o em 2011.2.*

*Em 2012.1 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, campus de Janaúba-MG, finalizando-o em 2014.1.*

*No mesmo ano, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, sob a orientação do professor Dsc. Robério Rodrigues Silva, realizando estudos na área de nutrição animal.*

*De julho de 2017 a março de 2018, foi bolsista do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE/CAPES), no qual desenvolveu parte dos estudos de doutorado na Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Alberta, Canadá.*

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1.1 INTRODUÇÃO.....	18
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
1.2.1 Características e utilização da torta de dendê na alimentação de ruminantes.....	20
1.2.2 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.....	23
1.2.3 Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com torta de dendê.....	28
1.2.4 Desempenho de bovinos terminados em confinamento.....	30
1.2.5 Terminação de vacas de descarte em confinamento.....	33
1.2.6 Características de carcaça de bovinos em confinamento.....	35
1.2.7 Composição lipídica da carne bovina.....	38
1.3 REFERÊNCIAS.....	41
II – OBJETIVOS.....	52
2.1 Objetivo geral.....	52
2.2 Objetivos específicos.....	52
III – MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.1 Local de execução do experimento.....	53
3.2 Animais, manejo, dietas e coleta de amostras.....	53
3.3 Análises laboratoriais dos alimentos, sobras e fezes.....	56
3.4 Avaliação do consumo, digestibilidade e desempenho animal.....	57
3.5 Avaliação do comportamento ingestivo.....	60

3.6 Avaliação das características de carcaça e composição lipídica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> .....	61
3.7 Análise bioeconômica.....	63
3.8 Análises estatísticas.....	66
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
4.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.....	67
4.2 Desempenho animal.....	74
4.3 Comportamento ingestivo.....	77
4.4 Características de carcaça e composição lipídica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> .....	83
4.5 Análise bioeconômica.....	87
V – CONCLUSÕES.....	91
VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1:</b> Esquema do ensaio de digestibilidade.....	59

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Composição químico-bromatológica da torta de dendê, de acordo com diversos autores.....	22
<b>Tabela 2.</b> Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais (%MS).....	54
<b>Tabela 3.</b> Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (% MS).....	55
<b>Tabela 4.</b> Composição química das dietas consumidas (% MS).....	56
<b>Tabela 5.</b> Indicadores econômicos na avaliação da economicidade da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas.....	63
<b>Tabela 6.</b> Consumo de matéria seca e nutrientes de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	67
<b>Tabela 7.</b> Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	71
<b>Tabela 8.</b> Desempenho de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	74
<b>Tabela 9.</b> Tempo total gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	77
<b>Tabela 10.</b> Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	79
<b>Tabela 11.</b> Número de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.....	82
<b>Tabela 12.</b> Características de carcaça e perfil lipídico do músculo Longissimus dorsi de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na	

dieta.....	84
<b>Tabela 13.</b> Análise bioeconômica da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas.....	87
<b>Tabela 14.</b> Taxa interna de retorno e valor presente líquido da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas.....	89

## RESUMO

SANTOS, L.V. **Torta de dendê em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento**. Itapetinga, BA: UESB, 2018, 97p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se avaliar diferentes níveis de inclusão de torta de dendê em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento e suas implicações sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, desempenho animal, comportamento ingestivo, características de carcaça, composição lipídica da carne e viabilidade econômica. O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro e nas dependências da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no município de Ribeirão do Largo, Bahia. O experimento a campo teve duração de 90 dias, sendo os 20 primeiros destinados à adaptação dos animais às dietas e manejo, e os outros 70 dias, à coleta de dados. Foram utilizadas 36 vacas mestiças Holandês x Zebu, com idade média de 83 meses e peso vivo médio de 384,88 kg  $\pm$  59,18. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, composto de quatro tratamentos, sendo 9 animais por tratamento: controle (sem inclusão de torta de dendê na dieta); inclusão de 8; 16 e 24% de torta de dendê, com base na matéria seca total da dieta. A adição de torta de dendê influenciou o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína e nutrientes digestíveis totais, que apresentaram comportamento quadrático. A digestibilidade da matéria seca e os nutrientes digestíveis totais foram influenciados pelo acréscimo dos níveis de torta, apresentando comportamento linear decrescente, ao passo que a digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína demonstraram comportamento quadrático. O desempenho animal foi influenciado pelas dietas, em que o peso corporal final e o ganho médio diário apresentaram resposta quadrática com pontos de máxima nos níveis de 11,98% e 13,07% de inclusão da torta de dendê, respectivamente. Houve efeito das dietas testadas sobre os tempos dispendidos com alimentação e ruminação, que apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima nos níveis de inclusão de torta de dendê de 11,17% e 10,70%, respectivamente, e sobre o tempo dispendido em ócio, com ponto de mínima no nível de 10,89%. A adição de torta de dendê influenciou as características de carcaça dos animais avaliados, com efeito sobre o peso corporal final, peso de carcaça quente, arrobos e espessura de gordura subcutânea, que apresentaram resposta quadrática, e sobre o rendimento de carcaça quente, com resposta linear decrescente. Os teores de colesterol e lipídeos totais apresentaram comportamento linear decrescente com a inclusão da torta de dendê. Em todos os parâmetros avaliados, o nível de 16% de inclusão de torta de dendê nas dietas demonstrou os melhores indicadores econômicos. A torta de dendê como ingrediente na alimentação de ruminantes é uma alternativa alimentar viável em termos de eficiência

biológica dos animais. A sua utilização é dependente das respostas econômicas obtidas, sendo o nível de inclusão de 16%, com base na matéria seca total da dieta, o mais indicado para a terminação de vacas de descarte confinadas.

**Palavras-chave:** avaliação econômica, bovinos, desempenho, *Elaeis guineenses*.

---

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

## ABSTRACT

SANTOS, L.V. **Palm pie in diets for finished cows in confinement.** Itapetinga, BA: UESB, 2018, 97p. Thesis. (PhD in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production).\*

The objective of this study was to evaluate the different levels of palm pie inclusion in diets for finishing cows in confinement and the implications for dry matter intake and digestibility, animal performance, ingestive behavior, carcass characteristics, meat lipid composition and viability economic development. The experiment was conducted at the Princesa do Mateiro Farm in the country of Ribeirão do Largo-Bahia and at the State University of the Southwest of Bahia-Uesb. With a duration of 90 days, being 20 days of adaptation of the animals to the diets and handling, and 70 days, for data collection. A total of 36 crossbred Holstein x Zebu cows, with mean age of 83 months and mean body weight of  $384.88 \text{ kg} \pm 59.18$ , were distributed in a completely randomized design, with 9 animals and 4 treatments: control (without palm pie inclusion in the diet); and inclusion of 8; 16 and 24% palm pie, based on the total dry matter of the diet. The addition of palm pie influenced the intake of dry matter, crude protein, ethereal extract, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, corrected non - fibrous carbohydrates for ashes and protein and total digestible nutrients, which showed a quadratic effect. Dry matter digestibility and total digestible nutrients were influenced, linearly decreasing, by the increase of the pie levels. The digestibility of crude protein, ethereal extract, neutral detergent fiber corrected for ashes and protein, and non-fibrous carbohydrates corrected for ash and protein had a quadratic adjustment. The animal performance was influenced by the diets, in which the final body weight and the average daily weight gain presented a quadratic effect with maximum points at the 11.98% and 13.07% inclusion levels of the palm pie, respectively. There was a quadratic effect of the diets at feeding and rumination times, with maximum points in the palm pie inclusion levels of 11.17% and 10.70%, respectively, and the time spent in leisure, with a minimum point in the level of 10.89%. The addition of palm pie influenced, in a quadratic manner, the carcass characteristics, with effect on the final body weight, warm carcass weight, arrobas and subcutaneous fat thickness, while the warm carcass yield decreased linearly. Cholesterol and total lipid contents were linearly decreasing with the inclusion of palm pie. In all evaluated parameters, the 16% inclusion level of palm pie in the diets demonstrated the best economic indicators. Palm pie as an ingredient in ruminant feed is a viable food alternative for the biological efficiency of animals. The utilization is dependent on the economic indicators obtained, and the inclusion level of 16% palm pie, based on the total dry matter of the diet, is the most appropriate for the finishing of confined discard cows.

**Keywords:** cattle, economic evaluation, *Elaeis guineenses*, performance.

---

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

# I REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que detém o segundo maior rebanho bovino do mundo, com aproximadamente 218,23 milhões de cabeças (IBGE, 2016), e o maior rebanho comercial, com cerca de 5,05 milhões de animais mantidos em sistema de confinamento, o que representa 12,9% do abate total de animais por ano (ABIEC, 2016).

Do total de animais abatidos, observa-se uma grande participação do número de fêmeas, cerca de 45,2% (primeiro trimestre de 2017), valor 5% acima do obtido no mesmo período do ano anterior (IBGE, 2017). Segundo dados do IBGE (2017), o abate de vacas no Brasil representa uma parcela considerável da produção de carne bovina no país, sendo três vezes superior ao abate de novilhas e oito vezes superior ao abate de novilhos. A utilização de fêmeas de descarte para produção de carne vem sendo vista como uma estratégia interessante ao produtor, pois se trata de um animal adulto, de rápido acabamento, e que pode suprir a exigência do mercado consumidor em momentos de entressafra.

Diante da superioridade brasileira a nível mundial em número de animais comercializados e exportação de carne, a produção de bovinos no Brasil necessita continuamente ofertar produtos que atendam às necessidades do mercado consumidor. No entanto, a premissa de se produzir carne em quantidade suficiente e de qualidade é difícil de ser atingida, principalmente devido à estacionalidade de produção das forrageiras, já que a maior parte da carne produzida no país é advinda de animais criados em sistemas extensivos de produção, que têm como base nutricional o uso de pastagens.

Considerando-se a dificuldade evidente de se produzir animais de qualidade e ofertar carne de maneira contínua durante o ano, a adoção de alternativas nutricionais e

tecnológicas que sejam compatíveis com as novas demandas do mercado é necessária, como a produção de animais em sistemas mais intensivos e a utilização de alimentos alternativos, nutricionalmente eficazes e de menor custo.

Em grande parte do território brasileiro, e durante todo o ano, um grande volume de coprodutos provenientes da agroindústria é produzido a partir do processamento de uma grande variedade de culturas de oleaginosas, destacando-se, nesse contexto, a indústria do biodiesel, que apresenta um papel relevante para a geração de coprodutos, como as tortas e farelos.

Esses coprodutos são alimentos considerados de custo inferior àqueles convencionalmente utilizados nos planos de nutrição animal e o seu uso na alimentação de bovinos de corte, principalmente em sistema de confinamento, torna-se um fator importante na redução dos custos de produção. Além da provável redução dos custos com alimentação, outro fator que viabiliza a utilização de coprodutos na alimentação de ruminantes é a diminuição do descarte desses materiais no meio ambiente, reduzindo impactos ambientais advindos da sua incorreta disposição.

Os coprodutos apresentam potencial nutricional, incrementando as dietas ofertadas aos animais e, apesar da sua disponibilidade durante todo o ano, a sua utilização eficiente na alimentação animal apresenta limitações consideráveis, devido ao escasso conhecimento das suas características nutricionais, do desempenho dos animais alimentados com esses resíduos e do seu valor econômico como ingredientes para rações.

A torta de dendê é considerada um coproduto da agroindústria e, ao longo do tempo, vem sendo utilizada na alimentação de ruminantes. Esse coproduto se destaca por possuir grande potencial nutricional de utilização nos sistemas de alimentação animal (Costa et al., 2006), apresentando teores consideráveis de óleo (5,24-12,23%), fibra (62,78-78,98%) e proteína (9,98-16,64%). No entanto, o conhecimento das suas potencialidades nutritivas como fonte de energia e proteína deve ser explorado de maneira adequada e minuciosa, no intuito de se obter ganhos em produtividade e lucratividade nos sistemas de produção que a utilizam.

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 Características e utilização da torta de dendê na alimentação de ruminantes

O dendezeiro (*Elaeis guineenses*) é uma espécie vegetal monocotiledônea, classificado na ordem das *Palmales*, família *Palmaceae*. O fruto é originário do continente africano, e é cultivado em vários países de clima tropical, destacando-se como a oleaginosa de maior produtividade conhecida no mundo, sendo o seu rendimento em grãos (kg/ha), quando comparado ao da soja, aproximadamente oito vezes maior (Perez et al., 2000)

A Malásia e a Indonésia são os maiores produtores mundiais de óleo de dendê, contribuindo com mais de 85% da produção (USDA, 2016). No entanto, o Brasil é um dos países que apresentam o maior potencial para a produção de óleo, com aproximadamente 75 milhões de hectares de terras aptas ao cultivo do dendezeiro. O estado da Bahia destaca-se com aproximadamente 900.000 hectares desse total, e é considerado o único estado do nordeste brasileiro com condições climáticas adequadas na faixa costeira para o cultivo do dendezeiro, apresentando no litoral sul uma produção anual de 200 mil toneladas de óleo de dendê (CONAB, 2010).

O dendezeiro está entre as oleaginosas tropicais de maior rendimento em óleo existente, com produção estimada de 3500 a 6000 kg/ha (EMBRAPA RONDÔNIA, 2014). Diante dessa alta produtividade de óleo, a cultura do dendezeiro também produz quantidades consideráveis de torta de dendê (Rodrigues Filho et al., 1996), que é definida como sendo o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 1998). Segundo Furlan Júnior et al. (2006), para cada 100 toneladas de cachos de frutos processados, são obtidas 3 toneladas de torta de dendê.

Por ser considerado um coproduto rico nutricionalmente, com elevados teores de fibra, proteína e boa disponibilidade durante o ano, além do seu baixo custo, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, a torta de dendê apresenta grande potencial de utilização em dietas para ruminantes (Costa et al., 2011).

Ao se incluir a torta de dendê em dietas, deve-se levar em consideração a sua concentração significativa de proteína (variando de 9 a 16%), que é considerado um nutriente de alto custo e de fundamental importância para o desempenho produtivo dos bovinos. Além disso, outro aspecto que deve ser considerado ao substituir ingredientes convencionais nas dietas, como o milho e o farelo de soja, é o elevado teor de extrato etéreo presente na torta de dendê, o que pode interferir no consumo e na digestibilidade dos nutrientes e na atividade dos microrganismos ruminais (Correia et al., 2011). Para Van Soest (1994), valores de extrato etéreo acima de 20% aceleram o processo de rancificação da torta (que pode favorecer o surgimento de odores desagradáveis ao longo do período de armazenamento) e níveis acima de 6% afetam o consumo e a digestibilidade da dieta em ruminantes.

Por possuir elevadas quantidades de óleo residual, a torta de dendê tem sido empregada como substituto aos alimentos energéticos das rações, como o milho (Wallace et al., 2010). No entanto, Bomfim et al. (2009) consideram a torta de dendê como alimento volumoso, devido ao seu alto conteúdo de fibra em detergente neutro (> 50%), podendo ser utilizada em substituição tanto a alimentos volumosos quanto aos concentrados. Estudos de Alimon (2004) demonstram que as análises proximais realizadas para a torta de dendê evidenciam que esse coproduto pode ser classificado como alimento energético, já que o conteúdo de proteína é de 16-18%.

O extrato etéreo é o nutriente mais variável na torta de dendê, oscilando de 0,5 a 3% da matéria seca, quando extraído por solventes, e de 5 a 12%, quando extraído de forma mecânica (Chin, 2002). De acordo com Silva et al. (2011), as quantidades de extrato etéreo presentes na torta de dendê variam de 0,5% até 12,5%. Para Alimon (2004), o teor de óleo da torta de dendê extraída por processos mecânicos é maior do que aquele presente, quando da extração por solventes (4-8% e 1-2%, respectivamente).

De acordo com Alimon e Wan Zahari (2012), esse coproduto é considerado relativamente rico em minerais, com teores de fósforo e cálcio, variando de 0,48-0,71% e 0,21- 0,34%, respectivamente. A concentração de cobre é considerada alta (21-29 ppm), o que o torna um alimento potencialmente tóxico, especialmente à espécie ovina (Abubakr et al., 2013).

Por ser um coproduto e passar por métodos variáveis de extração do óleo, uma característica importante a ser avaliada antes da inclusão da torta de dendê na alimentação animal é a sua grande variação na composição química. Essa composição é afetada, principalmente, pelos processos de extração do óleo, que 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 (Costa, 2006).

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), matéria mineral (MM) e lignina da torta de dendê, de acordo com diversos autores:

**Tabela 1:** Composição químico-bromatológica da torta de dendê, de acordo com diversos autores

	MS (%) <sup>1</sup>	PB (%) <sup>2</sup>	EE (%) <sup>3</sup>	FDN (%) <sup>4</sup>	MM (%) <sup>5</sup>	Lig. <sup>6</sup>
Silva et al. (2005)	88,38	14,51	7,19	81,85	4,43	-
Carvalho et al. (2009)	90,56	15,98	5,24	78,98 <sup>7</sup>	4,44	-
Bringel et al. (2011)	91,87	13,97	10,78	64,09	3,53	16,50
Oliveira et al. (2011)	95,29	16,64	7,78	70,04	3,33	15,70
Ferreira et al. (2012)	93,2	13,00	12,2	71,10	2,1	17,19
Maciel et al. (2012)	92,54	15,46	10,86	71,67	3,75	16,20
Silva et al. (2012)	93,20	9,98	12,23	63,56 <sup>7</sup>	2,13	17,03
Brandão et al. (2013)	91,20	12,50	8,50	74,30	-	-
Lisboa (2015)	90,28	14,89	9,10	66,12 <sup>7</sup>	3,22	19,20
Pimentel et al. (2015)	92,25	14,34	10,56	65,63 <sup>7</sup>	3,13	18,30
Martins (2016)	90,99	14,28	11,40	65,20 <sup>7</sup>	4,73	18,80
Salt (2016)	93,45	13,71	9,65	62,78 <sup>7</sup>	2,75	19,80

<sup>1</sup>Matéria Seca, <sup>2</sup>Proteína Bruta, <sup>3</sup>Extrato Etéreo, <sup>4</sup>Fibra em Detergente Neutro, <sup>5</sup>Matéria mineral, <sup>6</sup>Lignina  
<sup>7</sup>Valores em porcentagem de FDN corrigida para cinzas e proteína

Uma grande diversidade de coprodutos da agroindústria apresenta potencial de uso na alimentação animal, como fontes de proteína, energia e fibra em substituição aos concentrados energéticos ou proteicos, no entanto, por apresentarem composição

bromatológica, aspectos físicos e palatabilidade muito variável, há a dificuldade de uso como substitutos clássicos dos concentrados ou de forragens (NRC, 2001).

### **1.2.2 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes**

Quando se fala do valor nutritivo de um alimento, considera-se que ele é dependente de fatores como a quantidade de nutrientes presentes, da quantidade ingerida de forma voluntária pelo animal, e da digestibilidade dos nutrientes consumidos. Ao se realizar uma avaliação mais acertada de um alimento, a fim de se obter uma predição da resposta animal, deve-se basear em informações além do consumo, como o conhecimento das quantidades diárias de proteína e energia digestíveis ingeridas pelo animal. Nesse contexto, quando se inclui coprodutos agroindustriais nas dietas deve-se conhecer o valor nutritivo potencial desse coproduto, para que ele seja utilizado de maneira mais eficiente, como alimento único ou como ingrediente de misturas alimentares (Prates e Lebouté, 1980).

O consumo expresso em quantidade de alimento ingerido pelo animal é fundamental, pois determina a disponibilidade de nutrientes para os processos fisiológicos de cada espécie, com efeito direto sobre o seu desempenho. Em casos de dietas de baixa qualidade, vários fatores podem estar relacionados ao controle do consumo, destacando-se limitações no fornecimento e tempo de alimentação; “enchimento” e limite da distensão ruminal; deficiências de proteína e carência de outros nutrientes envolvidos no mecanismo de ingestão (Van Soest, 1994).

Os determinantes primários da conversão de forragens pelos animais em produtos de alto valor biológico são o consumo de matéria seca ou de energia, a digestibilidade dos nutrientes e as eficiências de conversão da energia digestível, a energia metabolizável, e dessa, a energia líquida (Waldo, 1986). Nesse sentido, o consumo de matéria seca se destaca dentre os demais, sendo considerado o componente primário dessa cadeia, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do animal (NRC, 2001).

Cunha et al. (2013) avaliaram o consumo e a digestibilidade dos nutrientes para vacas leiteiras alimentadas com torta de dendê (0; 11,34; 22,78 e 34,17% de inclusão da torta, com base na matéria seca total da dieta). Foi observado um decréscimo linear no consumo de matéria seca total 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. Os consumos de proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos decresceram linearmente com o acréscimo da torta de dendê nas dietas, seguindo a mesma tendência do decréscimo no consumo de matéria seca.

Por outro lado, Pimentel et al (2015) não observaram diferenças no consumo de matéria seca e FDNcp para vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e torta de dendê (0; 5; 10 e 15% de inclusão na matéria seca total da dieta), indicando que menores níveis de inclusão de torta de dendê não interferem nesses parâmetros para vacas em lactação.

Rahman et al. (2013) estudaram o efeito da adição de torta de dendê como fonte de proteína no concentrado em dietas para cabras alimentadas com capim Napier. Os animais foram alimentados com uma dieta basal (Capim Napier *ad libitum*), capim Napier + concentrado a 0,5% do peso vivo (contendo 32% de torta de dendê), capim Napier + concentrado a 1,0 % do peso vivo (contendo 32% de torta de dendê), e capim Napier + concentrado a 2% do peso vivo (contendo 32% de torta de dendê). Não foram observadas diferenças nos consumos de matéria seca e FDN entre os tratamentos; por outro lado, o consumo de proteína bruta foi incrementado com o aumento do concentrado nas dietas, sendo os maiores consumos para os tratamentos com adição de 1,0 e 2,0% de concentrado, com base no peso vivo. A digestibilidade aparente da MS e PB foi similar entre os tratamentos, no entanto, a digestibilidade aparente da fibra decresceu nos maiores níveis de concentrado nas dietas, sendo similar à dieta contendo apenas capim Napier como fonte alimentar basal, possivelmente devido aos altos teores de lignina contidos na torta de dendê, o que possui efeito negativo sobre a digestibilidade da fração fibrosa.

Bringel et al. (2011) testaram cinco níveis de inclusão da torta de dendê (0; 20; 40; 60 e 80%) em substituição à silagem de capim-elefante para borregos, e observaram que os consumos de matéria seca apresentaram resposta quadrática, com máximo consumo nos níveis de 37,34 e 37,88% de substituição (consumo de matéria seca total em gramas/dia e em % do peso corporal, respectivamente), sendo que, no maior nível de inclusão (80%), o consumo de matéria seca foi considerado inferior ao preconizado pelo NRC (2007), para ovinos em crescimento. O consumo de proteína bruta também apresentou resposta quadrática, sendo máximo nos níveis de 40,44 e 42,41% de torta de dendê em substituição à silagem (consumo de matéria seca total em gramas/dia e em % do peso corporal, respectivamente), e, a partir desses níveis, houve redução do consumo

desse nutriente, o que acompanhou o decréscimo no consumo de matéria seca total. Os autores atribuem o menor consumo de matéria seca aos altos teores de extrato etéreo presentes nas dietas, em que os níveis de 60 e 80% superaram o nível máximo preconizado (5% da matéria seca total).

A adição de diferentes teores de lipídeos nas dietas de ruminantes pode causar efeito tóxico sobre as bactérias gram-positivas do rúmen, principalmente as celulolíticas, implicando decréscimos na degradabilidade da fibra e na ingestão total de matéria seca (Jenkins et al., 2008). De acordo com Oliveira et al. (2009), a inclusão de fontes lipídicas para ruminantes tem sido relacionada à redução na ingestão de matéria seca, mas as causas não estão bem estabelecidas e são frequentemente associadas à interferência dos lipídeos insaturados sobre a atividade das bactérias gram-positivas, principais responsáveis pela degradação da fibra.

Maciel et al. (2012) observaram decréscimo linear no consumo de matéria seca de novilhas alimentadas com torta de dendê (0; 11,90; 22,90 e 34,20%, com base na matéria seca total da dieta) à medida que se incluiu esse coproduto na dieta, o que pôde ser atribuído aos elevados teores de extrato etéreo e de lignina presentes na torta. Houve também redução linear no consumo de nutrientes digestíveis totais e da ingestão de proteína bruta, acompanhando a redução da ingestão de matéria seca total. Além disso, foi observada redução linear da digestibilidade da matéria seca ingerida com a inclusão da torta de dendê nas dietas, o que foi relacionado ao consumo de conteúdo fibroso altamente lignificado da torta.

O consumo relaciona-se diretamente ao suprimento de nutrientes e, como consequência, ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, e há uma correlação direta com a digestibilidade, dependendo da qualidade e do balanceamento da dieta. Em rações de alta digestibilidade ricas em concentrados e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%), quanto mais digestivo o alimento, menor será o consumo. Por outro lado, ocorre reação inversa com rações de baixa digestibilidade (acima de 75% de FDN), em que o consumo é diminuído com a redução da digestibilidade (Mertens, 1994; Van Soest, 1994).

O consumo e a digestibilidade dos nutrientes e sua utilização em todo o trato digestivo dos ruminantes é a estimativa mais próxima do valor nutricional verdadeiro dos alimentos. Sendo assim, o consumo é função de características próprias do animal, como o peso, tamanho e nível de produção, e de características relacionadas ao alimento ingerido, principalmente às quantidades de FDN efetiva, capacidade de enchimento

ruminal e densidade energética da dieta. Além dessas características, fatores relacionados às condições de alimentação, como a disponibilidade de alimentos e espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação causam impacto sobre o consumo alimentar (Mertens, 1993).

Além de se conhecer os aspectos relacionados ao consumo e à composição bromatológica dos alimentos, torna-se imprescindível entender como se dá o processo de utilização dos nutrientes pelo animal, que é obtido por meio de estudos de digestão. Assim, pode-se inferir que na digestibilidade do alimento obtém-se a porcentagem de cada nutriente desse alimento que o animal pode utilizar, no entanto, os fatores que interferem na digestibilidade dos alimentos pelo animal devem ser conhecidos, como aqueles ligados ao manejo da alimentação e ao ambiente. De forma generalizada, quando se aumenta as proporções de concentrado na dieta, há uma melhoria na sua digestibilidade (Coelho da Silva e Leão, 1979).

Segundo Alimon (2004), estima-se que 60% da torta de dendê é composta por constituintes da parede celular, sendo que os animais ruminantes, por possuírem uma flora microbiana no rúmen, bastante diversificada em termos de número e atividade metabólica dos microorganismos, possuem a capacidade de aproveitamento de alimentos grosseiros, como a parte fibrosa de plantas e coprodutos diversos, que, após metabolização, dão origem a produtos de elevado valor biológico, com o leite e a carne. Dessa maneira, esse grupo de animais se destaca por possuir um importante papel na utilização de coprodutos da agricultura e/ou agroindústria (Costa et al., 1996), como a torta de dendê.

O processo de digestão dos alimentos no rúmen ocorre, principalmente, pela ação dos microrganismos ruminais através da utilização de substratos para sua sobrevivência e multiplicação. A fermentação pelos microrganismos e a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen são processos nutricionalmente importantes, e que fornecem grande parte dos nutrientes exigidos pelos ruminantes (Bernardes et al., 2007).

A digestão do alimento é definida como um processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simplificados, que, posteriormente, são absorvidos pelo trato gastrointestinal e metabolizados, sendo expressa em um coeficiente de digestibilidade (Van Soest, 1994). 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.

Silva et al. (2005) avaliaram a digestibilidade aparente em dietas contendo torta de dendê para cabras lactantes. Os animais foram alimentados com silagem de milho (36% da matéria seca total da dieta) e concentrado contendo torta de dendê nas proporções 0; 15 e 30%, em substituição ao milho e farelo de soja. Não foram observados efeitos dos níveis de substituição sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, indicando que a inclusão da torta de dendê em até 30% de substituição ao milho e farelo de soja no concentrado, possui viabilidade de uso como alternativa para cabras em lactação.

Correia et al. (2011) avaliaram o consumo e a digestibilidade de novilhos alimentados com dietas compostas de tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição total ao farelo de soja. Os autores observaram que os animais que consumiram a dieta com torta de dendê apresentaram um menor consumo de matéria seca, proteína bruta e carboidratos não fibrosos em relação aos demais (dieta sem torta adicional, com torta de girassol e com torta de amendoim). O consumo inferior de matéria seca pode ser decorrente do maior teor de FDN na dieta com torta de dendê, já que a alta concentração desse constituinte causa limitação física no rúmen-retículo, provocando enchimento ruminal e diminuição no trânsito gastrointestinal e, por consequência, redução na ingestão de matéria seca (Mertens, 1994). Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE, FDN e CNF não diferiram entre as dietas testadas, apresentando valores de 62,52; 71,81; 81,23; 59,56 e 72,60%, respectivamente, para a dieta com torta de dendê.

Ferreira et al. (2012) estudaram o consumo e a digestibilidade dos nutrientes de bovinos machos alimentados com dietas contendo torta de dendê, nos níveis de 7; 14; 21 e 28% da matéria seca total da dieta. Foi observado um decréscimo linear na ingestão de matéria seca total, carboidratos não fibrosos e de proteína bruta, com o aumento dos níveis de torta de dendê. Os autores não observaram efeitos da inclusão da torta sobre a digestibilidade aparente da matéria seca e dos demais nutrientes.

Cunha et al. (2013) observaram decréscimo linear na digestibilidade da matéria seca de dietas contendo torta de dendê para vacas lactantes. As dietas testadas continham 0; 11,34; 22,78 e 34,17% de torta de dendê, com base na matéria seca total, e o decréscimo na digestibilidade foi creditado às altas concentrações de FDN, FDA,

lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido presentes nas dietas.

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 tratarem de constituintes de baixo custo, podem ser alternativa em potencial de utilização nas dietas de ruminantes.

### **1.2.3 Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com torta de dendê**

Nas últimas décadas, percebe-se um aumento expressivo nos estudos voltados para as avaliações comportamentais de bovinos de corte, em diferentes sistemas de alimentação, o que permitiu grande evolução na compreensão das respostas de desempenho dos animais (Kondo, 2011). Avaliar o padrão comportamental dos animais expresso através da escolha, localização e ingestão de alimentos é crucial para o desenvolvimento e sucesso da prática de manejo adotada (Fraser, 1985).

Dessa forma, conhecer de maneira completa o comportamento ingestivo de animais que consomem coprodutos como parte das dietas contribuirá, de maneira significativa, na elaboração de rações, além de elucidar problemas relacionados com a alteração do consumo, já que a presença de determinadas concentrações de nutrientes (como os teores de fibra, extrato etéreo e proteína) e eventuais fatores antinutricionais nesses coprodutos poderão refletir na alteração dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio (Dado e Allen, 1995).

Os animais ruminantes adaptam-se às mais variadas condições de alimentação, manejo e ambiente, e, como resultado dessa variação, há uma modificação dos seus parâmetros de comportamento ingestivo, na tentativa de alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com suas exigências nutricionais (Hodgson, 1990). De maneira geral, o padrão comportamental dos bovinos é caracterizado por três atividades básicas: alimentação (cocho ou em pastejo), ruminação e ócio e a sua duração e distribuição são marcadamente influenciadas pelas características da dieta, manejo

imposto aos animais, além das alterações do ambiente climático e interação entre os demais animais do grupo (Fischer et al., 1997).

Bovinos mantidos em 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 ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou ócio, e o tempo gasto em ruminação é mais elevado durante a noite (Gonçalves et al., 2001).

Correia et al. (2012), avaliando o comportamento ingestivo de novilhos alimentados com torta de dendê, girassol, amendoim e sem torta adicional nas dietas, não observaram diferenças nos tempos dispendidos com alimentação e ruminação. Por outro lado, os animais alimentados com dietas contendo torta de dendê apresentaram maior tempo em ócio, o que ocorreu em função do menor consumo de matéria seca observado nesse tratamento. Da mesma forma, Ferreira et al. (2012), ao estudar diferentes níveis de torta de dendê em dietas de touros confinados (7; 14; 21 e 28% da matéria seca total da dieta), não observaram influência da adição de torta sobre os tempos dispendidos com alimentação, ruminação e ócio.

Os bovinos, assim como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais, principalmente de energia. Quando mantidos em pastagens, o seu comportamento ingestivo caracteriza-se por períodos longos de alimentação, cerca de 4 a 12 horas por dia, diferentemente do que ocorre para animais estabulados, com os quais os tempos de alimentação podem variar de uma hora, para alimentos ricos em energia, à seis horas ou mais, para alimentos fibrosos e/ou com baixo teor de energia (Van Soest, 1994).

Os períodos de ruminação são influenciados pelo fornecimento de alimento, no entanto, existem diferenças individuais quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação. Essas diferenças podem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas, ao suprimento das exigências energéticas ou ao mecanismo de repleção ruminal, influenciados pela razão volumoso:concentrado da dieta (Fischer et al., 1998).

Bovinos alimentados com dietas à base de alimentos volumosos apresentam aumento na ruminação, e, por consequência, aumentam também a degradação ruminal do alimento, através da ação, no ambiente ruminal, de redução das partículas do alimento pela maior exposição da fração fibrosa potencialmente digestível. O consumo de fibra é altamente correlacionado com o tempo destinado para ruminação (Albright,

1993), entretanto, o consumo de alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados está relacionado com a diminuição do tempo de ruminação (Van Soest, 1994).

Os componentes fibrosos do alimento são os principais responsáveis pela sensação de enchimento ruminal, sendo os tempos de ingestão e ruminação proporcionais à quantidade total de parede celular ingerida (Van Soest, 1994). Além da fibra, outros componentes são responsáveis pela sensação de saciedade dos animais, como os teores elevados de concentrado na ração, que podem resultar em menor consumo de matéria seca, uma vez que os requerimentos energéticos do animal poderão ser obtidos com um nível de consumo mais baixo (Gonçalves et al., 2001).

Ao avaliar o comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com silagem de milho e concentrado com farelo de cacau e torta de dendê (0; 15 e 30% em substituição ao milho e a soja), Carvalho et al. (2004) não observaram diferenças nos tempos dispendidos para alimentação, ruminação e ócio em relação à dieta controle (sem inclusão de farelo de cacau e torta de dendê no concentrado). Com a inclusão dos coprodutos na dieta das cabras, não foram observadas diferenças na atividade mastigatória, apesar dessas dietas apresentarem um maior teor de fibra, o que decorreu, possivelmente, pelo tamanho reduzido das partículas em todas as dietas.

Pimentel et al. (2015) estudaram o comportamento ingestivo de vacas leiteiras recebendo 5; 10 e 15% de torta de dendê, com base na matéria seca total da dieta. Não foram observados efeitos da inclusão de torta de dendê sobre os tempos dispendidos em alimentação, ruminação e ócio, o que pôde ser explicado pela não variação no consumo de matéria seca total da dieta, e pela pouca variação do conteúdo de fibra entre as dietas, partindo-se da premissa de que os tempos gastos com alimentação e ruminação aumentam com o incremento de fibra na dieta, o que, por outro lado, reduz o tempo de ócio. Além disso, a inclusão da torta de dendê nas dietas não apresentou efeito sobre as eficiências de alimentação e ruminação e o número de períodos das atividades comportamentais.

#### **1.2.4 Desempenho de bovinos terminados em confinamento**

De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é marcadamente influenciado por alguns fatores, sendo o principal a variação no consumo de alimentos. Uma das formas mais eficientes de se avaliar o valor nutritivo de uma dieta é através do

desempenho animal, sendo, esse, função direta do consumo de matéria seca digestível, de modo que 60 a 90% de sua variação é decorrente de alterações no consumo e 10 a 40% decorre de mudanças na digestibilidade dos nutrientes.

Ao se buscar uma melhor *performance* dos animais, expressa em termos de desempenho, é de fundamental importância se conhecer a composição químico-bromatológica, o valor nutritivo e o percentual dos ingredientes presentes nas dietas. A partir daí, haverá uma melhor interação do alimento fornecido ao animal com a sua flora microbiana ruminal, o que garantirá o suprimento de nutrientes necessários a sua manutenção e produção. Quando o alimento a ser utilizado for um coproduto, é imprescindível a observação de todos esses fatores, já que é evidenciada a existência de variações no seu valor nutricional durante as diversas etapas do beneficiamento, transporte ou armazenamento (Albuquerque et al., 2005).

Partindo-se da importância dos alimentos alternativos na alimentação de ruminantes, e do fato desses animais possuem a capacidade de transformação de materiais residuais e de pouca utilização em produtos de alto valor biológico, através da eficiente fermentação microbiana, são necessários mais estudos que propiciem o aumento da difusão dessas tecnologias e da sua aplicabilidade econômica e funcional (Oliveira et al., 2012 ).

De maneira tradicional, nos confinamentos no Brasil as dietas são balanceadas com a inclusão de cerca de 60% de alimentos volumosos. No entanto, em condições de preços mais vantajosos de alimentos concentrados, tem se tornado viável economicamente a inclusão desse tipo de alimento, em cerca de 70 a 90% das dietas, o que é acompanhado de melhorias no ganho de peso e rentabilidade. Nessa situação, a fonte de volumosos surge apenas para o fornecimento de fibras ao rúmen, com estímulo à ruminação e salivação (Bulle et al., 2002).

De acordo com Oliveira e Millen (2011), a quantidade média de inclusão de alimentos volumosos nos confinamentos do Brasil está em torno de 21% da matéria seca total da dieta, com concentrações médias mínimas da fração FDN de 26,4%, com mínimo de 15 e máximo de 39%.

Os custos referentes ao uso de alimentos concentrados nas dietas de confinamento representam cerca de 70 a 80% dos custos totais com alimentação, enquanto que os alimentos volumosos representam grande importância ao reduzir esses custos, principalmente quando se intensifica o sistema de produção (Restle e Vaz, 1999). Por outro lado, quando há uma correta manipulação da razão

volumoso:concentrado, é possível alterar os processos fermentativos no rúmen, de forma a maximizar a eficiência de síntese microbiana, bem como a eficiência de utilização dos nutrientes dietéticos, sendo o aumento dos níveis de concentrado na dieta uma ferramenta para atingir maiores índices de produtividade (Russel et al., 1992).

Além disso, dietas com altos teores de concentrados energéticos apresentam vantagens, em comparação àquelas ricas em volumosos, por serem de fácil armazenagem e manejo para fornecimento aos animais, além de proporcionarem rápido acabamento de carcaça e ganho de peso elevado em animais confinados (Vechiato e Ortolani, 2008).

O uso de tortas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel tem apresentado destaque ao serem utilizadas na alimentação de animais confinados, principalmente devido às suas consideráveis concentrações de proteína, que é um nutriente de alto custo e de grande importância para a manutenção e o desempenho produtivo dos bovinos, e pelo seu alto teor de extrato etéreo, apresentando potencial de substituição de alimentos tradicionais, como o milho e o farelo de soja (Correia et al., 2012).

De acordo com Ferreira et al. (2012), a torta de dendê pode ser utilizada nas dietas de bovinos confinados, substituindo em até 28% o milho e a soja na formulação dos concentrados, sem efeitos adversos sobre a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, no entanto, as reduções no consumo de matéria seca podem ter implicações diretas sobre o desempenho animal.

Santos et al. (2016) avaliaram o desempenho produtivo de cordeiros confinados e alimentados com torta de dendê (0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30% de torta com base na matéria seca total). Foi observado decréscimo linear para o ganho de peso final e ganho médio diário dos animais, com o aumento da inclusão do coproduto nas dietas. Esses resultados foram explicados pelo decréscimo na ingestão de matéria seca total e na digestibilidade total dos nutrientes das dietas contendo torta de dendê em relação ao tratamento controle.

Por outro lado, ao avaliar o desempenho produtivo de cordeiros confinados recebendo diferentes níveis de torta de dendê na dieta (0; 6,5; 13 e 19,5% com base na matéria seca total), Macome et al. (2011) não observaram diferenças para o ganho de peso entre os tratamentos testados, o que pode ser devido à não diferenciação para o consumo de nutrientes digestíveis totais entre as dietas, implicando um mesmo consumo de energia, fração altamente importante para incrementar o ganho de peso dos animais.

Ao avaliar os efeitos da torta de dendê como fonte de proteína no concentrado para cabras confinadas e alimentadas com capim Napier, Rahman et al. (2013) observaram incremento no ganho de peso dos animais com o aumento do teor de concentrado nas dietas. Os concentrados eram compostos de 32% de torta de dendê e, apesar de não terem sido observadas diferenças entre os consumos de matéria seca total, houve incremento no consumo de proteína bruta fornecida pelo concentrado, influenciando, positivamente, sobre o ganho de peso dos animais avaliados.

### **1.2.5 Terminação de vacas de descarte em confinamento**

Do total de animais abatidos no Brasil anualmente, aproximadamente 40% são fêmeas de descarte. As carcaças desses animais são destinadas ao mercado interno sem nenhuma diferenciação de preço, no entanto, o preço pago aos produtores é menor, devido aos baixos rendimentos e carcaças de qualidade inferior. Segundo dados do IBGE (2010), essa categoria animal apresentou o maior aumento, nos últimos dez anos, para a produção de carne bovina no Brasil, cerca de 8%, enquanto as demais categorias mantiveram-se ou diminuíram sua participação na produção total de carne.

A terminação de vacas de descarte em confinamento pode ser uma alternativa interessante ao produtor, principalmente em momentos de alta demanda do mercado por carne bovina, por se constituir em um animal adulto e de rápido acabamento (Restle et al., 2001).

Por serem considerados animais de baixa eficiência alimentar, as vacas eliminadas do rebanho são geralmente terminadas em pastagens, que apresentam grande variação na qualidade e quantidade de nutrientes durante o ano. Assim, o confinamento de fêmeas de descarte por curtos períodos, recebendo rações com alto teor energético, pode ser uma estratégia eficiente para conseguir uma rápida deposição de gordura, evitando, assim, a depreciação do valor na arroba de carcaça pelos frigoríficos (Moura et al., 2013). Por outro lado, a tecnologia de confinamento requer altos investimentos, principalmente em alimentação, e assim necessita do uso de animais mais eficientes na transformação do alimento ingerido em carne (Euclides Filho et al., 2003).

Uma parte considerável da carne consumida no país é proveniente de vacas de descarte, e essa categoria é responsável por grande parte da renda da pecuária de corte brasileira, por ser um “subproduto” dos sistemas de ciclo completo e por esses animais alcançarem bons ganhos de peso, rápida terminação (Restle et al., 2001), além de serem

adquiridas por um menor preço. Apesar de serem menos eficientes na conversão alimentar quando comparadas a animais jovens, as vacas de descarte tornam-se uma opção viável e de retorno econômico a curto e médio prazo, devido à elevada oferta e ao baixo valor de compra (Gottschall et al., 2007).

Apesar de haver grande participação de vacas nos abates de bovinos no Brasil, o incremento na produção através da elevação do peso de abate desses animais ainda é uma estratégia pouco explorada, principalmente devido ao decréscimo na eficiência alimentar dessa categoria e ao baixo preço pago pelos frigoríficos (Rodrigues et al., 2015).

Segundo Missio et al. (2013a), juntamente com o aumento do peso de abate desses animais ocorre uma elevação proporcional dos componentes não carcaça, necessitando de maiores quantidades de energia para manutenção. Isso demonstra que o aumento do peso de abate acima das exigências mínimas dos frigoríficos pode não ser vantajoso, já que o aumento do peso dos animais proporciona igual elevação dos componentes que não representam lucro. Além disso, maiores pesos de abate diminuem a eficiência de ganho de peso decorrente da maior deposição de gordura corporal.

Missio et al. (2013b), ao avaliar as características de carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento e abatidas com diferentes pesos (401; 434; 461; 476 e 522 kg), observaram aumento linear dos pesos de carcaça quente em função do aumento dos pesos de abate e, conseqüente, aumento nos rendimentos de carcaça quente e fria (aumento de 0,02% a cada quilograma a mais no peso de abate). De acordo com Pascoal et al. (2011), o rendimento de carcaça é influenciado tanto pelo peso corporal quanto pelo peso do trato gastrointestinal, e o peso corporal determina o rendimento de carcaça, pois à medida que o peso aumenta, há uma maior deposição de músculo e gordura.

De acordo com Pacheco et al. (2005), com o avanço na idade dos animais durante o período de terminação, o crescimento inicial, anteriormente na forma de músculos é substituído pela gordura, devido à maior retenção de energia nos tecidos na forma desse componente.

A eficiência de utilização de nutrientes da dieta (energia e proteína) difere de acordo com a fase de crescimento em que o animal se encontra, o que decorre das alterações ocorridas na composição química do ganho de peso. Do nascimento até a puberdade, observa-se maior eficiência na conversão de alimentos em músculos (Cervieri, 2003) e, dessa forma, bovinos jovens apresentam melhor conversão alimentar

(kg de matéria seca/ kg de ganho), de outro modo, à medida que o animal se aproxima da maturidade, ponto no qual cessa a deposição de tecido muscular, ocorre uma maior deposição de tecido adiposo, culminando em piora na conversão alimentar e maiores custos para ganho de peso (Owens et al., 1993).

Moura et al. (2013), ao avaliarem o desempenho de vacas de descarte terminadas em confinamento e recebendo dietas à base de silagem de milho e diferentes teores de concentrado (1,08 e 1,62% do peso vivo), observaram ganhos de peso similares para os dois grupos avaliados (1,81 e 2,0 kg/dia), ganhos considerados satisfatórios ou até mesmo superiores àqueles apresentados por novilhos terminados em confinamento. A conversão alimentar dos animais não apresentou diferenças entre as dietas testadas, com média de 6,85 kg de matéria seca ingerida por kg de ganho de peso, o que pôde ser correlacionado à capacidade desses animais em converter alimento em ganho de peso após um período de restrição alimentar, explorando o chamado ganho compensatório.

O crescimento ou ganho compensatório, condição muito observada em fêmeas de descarte, refere-se ao fenômeno manifestado em mamíferos e aves, que, após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, apresentam uma taxa de crescimento acima do normal logo após o término da restrição alimentar (Doyle e Lesson, 2001).

### **1.2.6 Características de carcaça de bovinos em confinamento**

O termo carcaça se refere aos tecidos corporais dos animais após o abate, constituídos pelos componentes músculo, gordura e ossos. De maneira geral, observa-se grandes variações na composição de carcaça, decorrentes de diversos fatores como manejo alimentar (confinamento ou criação extensiva), sexo (machos, fêmeas, ou machos castrados), idade do animal (jovem ou adulto), grupo genético (*Bos taurus taurus* ou *Bos taurus indicus*), além da complexa interação entre todos esses fatores (Souza, 1999).

O rendimento de carcaça geralmente é o primeiro índice a ser considerado no estudo das carcaças dos bovinos, e expressa a razão percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal vivo, e seu valor é um parâmetro de elevada importância econômica para pecuaristas e frigoríficos, já que tem sido a principal forma de comercialização de bovinos no Brasil (Gesualdi Júnior et al., 2006).

A alimentação fornecida aos bovinos é um fator que possui efeito significativo nas diferenças observadas no rendimento de carcaça dos animais, devido às diferenças que ocorrem no desenvolvimento do trato digestório. O rendimento de carcaça tende a diminuir para os animais que requerem um maior consumo de alimentos para suprir as exigências fisiológicas ou então para aqueles que são submetidos a dietas baseadas em alimentos de baixa taxa de passagem pelo trato digestivo (Di Marco, 1998). Nessas situações ocorre um maior desenvolvimento do rúmen-retículo, resultando em animais com maior peso do trato digestório, além de maior quantidade de couro para envolver o maior arqueamento de costelas (Vaz et al., 2001), o que causa diminuição no rendimento das carcaças.

Segundo Vaz et al. (2010), as fêmeas apresentam menor rendimento de carcaça do que os machos, o que se deve ao maior peso relativo do couro, rúmen vazio, do conteúdo do trato digestório, além da gordura depositada no úbere.

Vaz et al. (2012) encontraram rendimentos de carcaça variando de 44,4 a 47,9% para vacas de descarte mantidas em pastagem nativa. Possamai et al. (2015), em estudo com novilhos terminados e suplementados a pasto, observaram rendimentos de carcaça entre 56,02 a 56,52%. Pacheco et al. (2013) encontraram rendimentos de 57; 53,3 e 51,2% para novilhos, novilhas e vacas de descarte, respectivamente, terminados em confinamento. Dias et al. (2016) observaram rendimentos de carcaça entre 52,67 e 53,23% para novilhos confinados.

Quando se fala em características da carcaça (em termos de rendimento cárneo e quantidade de gordura) e qualidade da carne dos animais abatidos é de grande importância se conhecer minuciosamente todos os processos que influenciam o crescimento e desenvolvimento dos animais (Grant e Helferich, 1991), já que um dos principais fatores envolvidos no processo de produção de carne é a taxa de crescimento animal. Dessa forma, para que se obtenha eficiência biológica e econômica nesse processo, é indispensável que se ofereça aos animais condições satisfatórias que condicionem ao adequado crescimento corporal, desde o nascimento até o momento do abate (Igarasi et al., 2008).

Segundo Owens et al. (1995), os tecidos corporais possuem crescimento dinâmico e ímpetus de crescimento e maturação diferenciados. Dessa forma, o crescimento do animal inicia-se pelo tecido nervoso, seguido pelo tecido ósseo, muscular, e, por fim, pelo tecido adiposo, o que implica diferentes exigências nutricionais de acordo com cada fase de crescimento do animal.

Ao avaliarem as características de carcaça de vacas de descarte, novilhos e novilhas Charolês em confinamento, Pacheco et al. (2013) observaram pesos de abate similares entre novilhos (486,9 kg) e vacas de descarte (508,1 kg), superior ao peso das novilhas (368,3 kg). Os autores comentam que esses resultados eram esperados, já que vacas de descarte apresentam maior desenvolvimento corporal que novilhas, pelo fato de terem maior idade. A categoria de vacas de descarte apresentou o menor rendimento de carcaça em relação às demais categorias, no entanto, o lucro obtido foi superior, já que os pesos de carcaça quente e fria foram elevados para as vacas de descarte, sendo superiores aos das novilhas.

Deve-se considerar que o rendimento de carcaça nem sempre é um bom indicativo do rendimento de carne aproveitável. O que se observa é que animais excessivamente gordos e com elevado teor de gordura na carcaça apresentam uma menor proporção de músculos, reduzindo-se, assim, a fração aproveitável da carne (Galvão et al., 1991).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) e a área de olho de lombo (AOL) são outros parâmetros utilizados na avaliação das carcaças, sendo que a EGS é usada como preditor da quantidade de gordura total na carcaça e a AOL, obtida no músculo *Longissimus dorsi*, indicador da musculosidade da carcaça, por possuir alta correlação com a quantidade de carne (Kauffman e Breidestein, 1996).

Rosa et al. (2015), avaliando medidas corporais e de carcaça de bovinos terminados em confinamento e alimentados com diferentes teores energéticos, observaram um aumento linear da área de olho de lombo, com o aumento do teor energético das dietas, o que implica maior deposição de massa muscular nas carcaças. Os autores comentam que esse acréscimo foi possível devido aos animais não estarem em idade adulta, quando o ganho de peso passa a ser composto em grande parte por tecido adiposo.

A espessura de gordura subcutânea também é um dos principais indicadores da qualidade das carcaças, uma vez que afeta a qualidade final da carne, que é dependente desse parâmetro (Luchiari Filho, 1998). Nesse sentido, a idade de abate e o grau de acabamento são fatores responsáveis pela qualidade das carcaças, no entanto, para o consumidor, o fator maciez é um dos principais (Restle et al., 1999).

Com o aumento da idade dos animais, ocorre maior deposição de gordura e redução nas concentrações de alguns constituintes corporais (água, proteína e minerais). Com relação ao sexo, as principais diferenças são observadas na deposição de gordura

da carcaça, sendo que dentro de um mesmo grupo racial, as fêmeas apresentam maior deposição do que os machos castrados, e esses, mais que os machos inteiros (Véras et al., 2000). Segundo Marcondes et al. (2009), as fêmeas atingem graus de terminação aceitáveis mais facilmente, já que tendem a depositar gordura mais precocemente, seguidas por machos castrados e por machos inteiros.

### **1.2.7 Composição lipídica da carne bovina**

Quando se fala em sistemas de terminação de bovinos e composição lipídica da carne, sabe-se que, apesar da ação benéfica sobre as principais características organolépticas da carne, a alimentação de bovinos em confinamento tem sido associada à produção de carne menos saudável, em relação àquela produzida a pasto. Tal fator se deve aos maiores teores de ácidos graxos saturados e ao menor teor de ácidos graxos poliinsaturados na carne dos animais mantidos em confinamento (Darley et al., 2010).

A carne de animais alimentados a pasto é considerada como de melhor qualidade em relação ao perfil nutricional, quando comparada à de animais confinados, visto que produzem uma menor quantidade de gordura, principalmente a saturada, além de conter maior quantidade de antioxidantes, como a vitamina A e E (Pethck et al.; 2004).

Dentro desse contexto os ácidos graxos saturados são considerados prejudiciais a saúde humana, por serem hipercolesterolêmicos (Sinclair, 1993). O colesterol é considerado uma substância complexa, e que apresenta inúmeras funções no organismo, entretanto, quando ocorrem problemas no seu metabolismo, isso pode estimular o aumento da sua concentração no sangue e, conseqüentemente, o surgimento de doenças coronarianas como arterosclerose, hipertensão arterial, problemas de diabetes *mellitus* e formação de cálculos biliares. Em contrapartida, o aumento indesejado do colesterol não está relacionado diretamente ao consumo de carne, mas ao tipo de gordura (monoinsaturada, poliinsaturada ou saturada) presente na carne consumida (Wood et al., 2008).

A concentração plasmática de colesterol, principalmente aquele associado às lipoproteínas de baixa densidade, sua fração mais aterogênica, constitui importante fator na predição do risco de doenças cardiovasculares (Vacanti et al., 2005). Os ácidos graxos saturados, quando consumidos em quantidades elevadas, são fatores de risco à ocorrência de tais doenças, pois os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e

lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) promovem o acúmulo de gordura nas paredes arteriais (Scollan et al., 2006).

Os ácidos graxos saturados estão presentes em grande quantidade na carne bovina, o que é atribuído ao processo único de metabolização dos lipídeos nos ruminantes, denominado de biohidrogenação (Scollan et al.; 2006; Scollan et al.; 2001). Esse processo é a adição de um íon hidrogênio em uma dupla ligação, convertendo ácidos graxos insaturados em seus saturados respectivos (Holanda et al. 2011).

A biohidrogenação é realizada pelos microrganismos ruminais, para que ocorra a transformação dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta, que são tóxicos à microbiota ruminal, em ácidos graxos saturados. Como resultado do processo de biohidrogenação, a carne de ruminantes é caracterizada por apresentar maior concentração de ácidos graxos saturados e menor razão poliinsaturados:saturados, ao se comparar com a carne de animais não ruminantes (French et al., 2000).

O processo de biohidrogenação depende de substratos para a sua ocorrência, sendo o ácido linolênico o principal substrato de ácidos graxos para biohidrogenação em animais a pasto, já que esse é o ácido graxo mais abundante, presente em glicolipídios e fosfolipídios de gramíneas e outras forragens. No entanto, os alimentos concentrados possuem maiores teores de ácido linoleico, o que o torna o principal substrato para a biohidrogenação nos animais que recebem essa dieta (Lourenço et al.; 2010).

A gordura presente na carne bovina apresenta cerca de 48% de gordura saturada e 52% de gordura insaturada (Rotta et al., 2009) e, através da manipulação das formulações das rações, é possível manipular os tipos de ácidos graxos da dieta, aumentando-se os poliinsaturados, que, posteriormente, refletirá em aumento na proporção dos ácidos graxos poliinsaturados na carne e no leite de animais ruminantes (Jakobsen, 1999; Fernandes et al., 2008). De maneira geral, a inclusão de lipídios polinsaturados na dieta é mais eficaz em promover aumento nos ácidos graxos polinsaturados da carne do que a inclusão de lipídios saturados (Bas et al., 2007).

Ao avaliar os teores de colesterol na carne de tourinhos confinados e suplementados com lipídeos, Rodrigues Filho et al. (2014) não encontraram diferenças nos níveis de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* e na gordura subcutânea entre os animais suplementados e os não suplementados, o que foi atribuído às semelhanças entre os pesos de abate, condição sexual, idade e acabamento das carcaças. Os teores de colesterol variaram entre 31,38 e 33,96 mg/100 gramas de carne no *Longissimus dorsi*,

e 57,76 e 63,98 mg/100 gramas de gordura subcutânea. Os autores comentam que esses resultados demonstram que o aumento nos níveis de extrato etéreo na dieta dos bovinos não implica, necessariamente, aumento no nível de colesterol nos diferentes depósitos (gordura intramuscular e subcutânea).

Rossato et al. (2010) estudaram os parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. Foram observadas diferenças entre as raças estudadas com relação ao teor de colesterol, sendo esse mais elevado nos bovinos da raça Angus (45,45 mg/100 gramas de carne), em comparação com os animais da raça Nelore (36,99 mg/100 gramas de carne), evidenciando que podem haver diferenças entre raças zebuínas e europeias quanto ao teor de colesterol presente na carne. Por outro lado, ao estudar a composição lipídica da carne bovina de animais taurinos e zebuínos em confinamento, Rossato et al. (2009) observaram efeito do grupo genético sobre os teores de colesterol no músculo, sendo o maior teor de colesterol total na carne dos animais zebuínos (66,95 mg/100 gramas de músculo) do que nos taurinos (37,37 mg/100 gramas de músculo).

Prado et al. (2011) não observaram efeitos de diferentes grupos genéticos (Zebu, Angus x Zebu e Limousin x Zebu) em confinamento, sobre o teor de colesterol no músculo *Longissimus dorsi*. Os teores de colesterol total variaram de 37,3 a 37,9 mg/100 gramas de carne, valores considerados baixos para animais terminados em confinamento, o que pôde ser correlacionado à menor idade de abate dos bovinos (inferior a 24 meses), indicando que o fator idade influencia nos teores de colesterol da carne bovina.

### 1.3 REFERÊNCIAS

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2016. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>.

ABUBAKR, A.R.; ALIMON, A.R.; YAAKUB, H.; ABDULLAH, N.; IVAN, M. Growth, nitrogen metabolism and carcass composition of goats fed palm oil by products. **Small Ruminant Research**, v.112, n.1-3, p.91-96, May 2013.

ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal Dairy Science**. 76:485-498., 1993.

ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; SILVA, A. G. M.; MACEDO JUNIOR, G. L.; FERREIRA, M. I. C.; RODRIGUES, N. M.; NEIVA, J. M.; CARMO, M. P. Consumo de nutrientes em função da inclusão do subproduto do maracujá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD ROM.

ALIMON, A.R. The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed. **Palm Oil Developments** 40, n. 40, p. 12-14, 2004.

ALIMON, A.R.; WAN ZAHARI, M. Recent advances in the utilization of oil palm byproducts as animal feed. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK PRODUCTION AND VETERINARY TECHNOLOGY, 2012, Ciawi. **Proceedings...** Ciawi: ICARD, 2012. (Unpublished).

BAS, O.; SONGUR, A.; SAHIN, O.; MOLLAOGLU, H.; OZEN, O.; YAMAN, M.; ESER, O.; FRIDAN, H.; YAGMURCA, M. The protective effect of fish oil n-3 fatty acids on cerebral ischemia in rat hippocampus. **Neurochemistry International**, n. 50, p. 548-554, 2007.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; BERCHIELLI, T. T.; COAN, R. M. Avaliação da queima e da adição de milho desintegrado com palha e sabugo na ensilagem da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36, n°. 2, p. 269-275, 2007.

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

BRANDÃO, L. G. N.; PEREIRA, L. G. R. P.; AZEVEDO, J. A. G.; SANTOS, R. D.; ARAÚJO, G. G. L.; DÓREA, J. R. R.; NEVES, A. L. A. Efeitos de aditivos na composição bromatológica e qualidade de silagens de coproduto do desfibramento do sisal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2991-3000, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal 1998**. Brasília: Sindicções/Anfar, 1998.

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.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.444-450, 2002.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. P.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

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.

CERVIERI, R. C. Níveis plasmáticos hormonais e crescimento muscular de bovinos superprecoces recebendo somatotropina bovina recombinante (rbST). 2003. 86 f. **Tese** (Doutorado em Nutrição e Produção Animal)–Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

CHIN, F.Y. Utilization of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia. In: ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH COMMISSION FOR ASIA AND THE PACIFIC, 26., 2002, Subang Jaya, Malaysia. **Anais**. Subjang Jaya, Malaysia: FAO, p.137-144, 2002.

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

CONAB – **Companhia Brasileira de Abastecimento**. Janeiro/2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

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

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**, n.61 (233): 79-89, 2012.

COSTA, N.L.; MAGALHÃES, J.A. TAVARES, A.C.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A.; SILVA NETTO, F.G. **Diagnóstico da pecuária em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa/CPAF/Rondônia, 1996. 34 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 33).

COSTA, D. A. Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental. 2006. 60 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) Centro de Ciências Agrárias, UFPA. Universidade Federal do Pará, Belém, 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. **Arquivos de Ciência, Veterinária e Zoologia- UNIPAR**, 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* L.) em dietas de vacas leiteiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 445-454, 2013.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

DARLEY, C.A.; ABBOT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S.; DE SEMET, S.R.; DEMEYER, D. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Animal Research**, Les Ulis, v.9, n.10, p.4-12, 2010.

DIAS, A. M.; OLIVEIRA, L. B.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; GOMES, E. N. O.; COCA, F. O. C. G.; ÍTAVO, C. C. B. F.; NOGUEIRA, E.; MENESES, B. B.; MATEUS, R. G. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.45-54, 2016.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar Del Plata: Oscar N. Di Marco, 246p, 1998.

DOYLE, F.; LESSON, S. **Compensatory growth in farm animals**. Ontário, Canadá. Disponível em: <<http://novusint.com/nups/1096.htm>>. Acesso em: 5/12/2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA RONDÔNIA. **Rondônia discute biodiesel com uso de dendê**. Disponível em: <[http://www.procitropicos.org.br/UserFiles/File/Release\\_1310biodisel%20\\_2.pdf](http://www.procitropicos.org.br/UserFiles/File/Release_1310biodisel%20_2.pdf)> acesso em abril de 2014.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES V.P.B.; SILVA, L.O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C.E. Desempenho de diferentes grupos

genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, 2003.

FERNANDES, M.A.M.; MONTEIRO, A.L.G.M.; POLI, C.H.E.C. et al. Características do lombo e cortes da carcaça de cordeiros Suffolk terminados em pasto e confinamento. **Boletim da Industria Animal**, v.65, n.2, p.107-113, 2008.

FERREIRA, A. C.; LOPES, R.; REGINA, A.; CARVALHO, G. G. P.; VA Z, 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.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L. et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta a base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1032-1038. 1997.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J. F. P. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.362-369, 1998.

FRASER, A.F. Body care. In: A. F. Fraser (Ed.); **Ethology of farm animals: a comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals**. p. 215–231, Amsterdam: Elsevier, 1985.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, p. 2859-2845, 2000.

FURLAN JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, R. F. de.; TEIXEIRA, L. B. **Compostagem de engaços de dendê em processo de revolvimento mecanizado**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 3p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 156.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C.; CARNEIRO, L. H. D. M.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. Características e composição da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, p.502-512, 1991.

GESUALDI JR. A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S.; DETMANN, E. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 131-138, 2006.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. 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.

GOTTSCHAL, C. S.; CANELLAS, L. C.; FERREIRA, E. T.; MARQUES, P. R. Avaliação de três diferentes categorias de bovinos de corte terminados em regime de

confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.2, p. 61-70, 2007.

GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M.; DUSTON, T.R. (Eds). **Growth regulation in farm animals**. Advances in meat research. London: Elsevier, v.7, p.1-15, 1991.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Scientific & Technical, 203p., 1990.

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

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. **Journal Fett Lipid**, v.101, n.12, p.475-483, 1999.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. B.; HADLICH, J. C.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.520-528, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. 2016. **Indicadores IBGE : Estatística da produção pecuária**. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. 2017. **Indicadores IBGE : Estatística da produção pecuária**. 2017.

KAUFMANN, R. G.; BREINDESTEINS, B. C. Meat animal composition and its measurement. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREINDESTEIN, C. B. **Muscle Foods**. New York: Chapman & Hall, p. 224-233, 1996.

KONDO, S. Recent progress in the study of behavior and management in grazing cattle. **Animal Science Journal**, v. 82, n. 1, p. 26–35, 2011.

LISBOA, M. M. Torta de dendê em dietas de touros azebuados terminados em confinamento. 2015. 84 p. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015.

LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES, E. ; WALLACE, R. J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. **Animal**, v.4, p. 1008 – 1023, 2010.

LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.1-10, 1998.

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.

MACOME, F.; OLIVEIRA, R. L.; LEAL, G. G.; PIRES, L. B.; COSTA, M. A. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake. **Revista MVZ Córdoba**, v. 16, n.3, p. 2659-2667, 2011.

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; SANTOS, T. R.; DINIZ, L. L. Predição da composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9a e 11a costelas em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1597-1604, 2009.

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

MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 1993. p.13-51.

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.

MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J. L.; KUSS, F.; NEIVA, J. N. M.; MIOTTO, F. R. C.; PRADO, I. N.; ELEJAUDE, D. A. G.; PEROTTO, D. Componentes do corpo vazio de vacas da raça Purunã abatidas com pesos distintos. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 883-894, 2013a.

MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J. L.; KUSS, F.; NEIVA, J. N. M.; MOURA, I. C. F. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 644-651, 2013b.

MOURA, I. C. F.; KUSS, F.; MOLETTA, J. J.; PEROTTO, D.; STRACK, M. G.; MENESES, L. F. G. Terminação em confinamento de vacas de descarte recebendo dietas com diferentes teores de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 399-408, jan./fev. 2013.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S. M. P. L. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade, e N-ureico plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.553-559, 2009.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Botucatu-SP. Rúmen Sustentável e Estratégias de cria e recria: desafios futuros para produção de carne. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2011, CDROM.

OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; LIMA, L. S.; BORJA, M. S.; CORREIA, B. R.; COSTA, J. B.; LEÃO, A. G. Torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na ensilagem de capim-Massai. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.881-892, 2011.

OLIVEIRA, R.L.; CÂNDIDO, E.P.; LEÃO, A.G. **A nutrição de ruminantes no Brasil**. In: TÓPICOS ESPECIAIS EM CIÊNCIA ANIMAL I - COLETÂNEA DA I JORNADA CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2012, 169p.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; MENESES, L. F. G.; ROSA, J. R. P.; KUSS, F.; ALVES FILHO, D. C.; NEIVA, J. N. M.; DONICHT, P. A. M. M. Características da carcaça e do corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias, abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.281-288, 2013.

PASCOAL, L. L.; VAZ, F. N.; VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; SANTOS J. P. A. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.82-92, 2011.

PRATES, E. R.; LEBOUTE, E. M. Avaliação do valor nutritivo de resíduos de cultivos e de indústria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 9, n. 2, p. 248-259, 1980.

PEREZ, J.F.; GERNAT, A.G.; MURILLO, J.G. The effect of different levels of palm kernel meal in layer diets. **Journal Poultry Science**, v.79, n.10, p77- 79, 2000.

PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; ODDY, V.H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v.44, p.704-715, 2004.

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

POSSAMAI, A. J.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, A. S.; HATAMOTO- ZERVOUDAKIS, L. K.; FREIRIA, L. B.; DONIDA, E. R.; KOSCHECK, J. F. W.; SILVA, P. I. J. R. L.; MELO, A. C. B. Glicerina bruta e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos à pasto na época das águas. Análise econômica. **Archivos de Zootecnia**, n. 64 (246): 109-116, 2015.

PRADO, I. N.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; ITO, R. H.; PEROTTO, D. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos de diferentes grupos genéticos alimentados com silagem de sorgo ou cana-de-açúcar e terminados com 3,4 ou 4,8 mm de espessura de gordura de cobertura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1461-1476, 2011.

RAHMAN, M. M.; ABDULLAH, R. B.; EMBONG, W. K. W.; NAKAGAWA, T.; AKASHY, R. Effect of palm kernel cake as protein source in a concentrate diet on intake, digestibility and live weight gain of goats fed Napier grass. **Tropical Animal Health Production**, n. 45, p. 873–878, 2013.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MULLER, L. Característica de Carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n. 6, p.1245-1251, 1999.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; FILHO, D. C. A.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, F. F. G.; PELLEGRINI, L. G. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1801-1812, 2001.

RODRIGUES, L. S.; MOURA, A. F.; PACHECO, R. F.; PAULA, P. C.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento- Abordagem meta-analítica. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.16, n.4, p. 508-516, 2015.

RODRIGUES FILHO, J.A.; CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M. et al. Níveis de torta de dendê em substituição ao farelo de trigo no consumo voluntário e digestibilidade de concentrados. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. 1996. p. 292-293.

RODRIGUES FILHO, M.; PERES, J.R.O.; RAMOS, E, M.; RODRIGUES, N.E.B.; LOPES, L. S. Características da carne de tourinhos Red Norte suplementados com óleos

de fritura e soja terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.1, p.62-73, 2014.

ROSA, B. L.; OLIVEIRA, E. A.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T. M.; CARVALHO, V. G.; MOTA, D. A.; PAZ, C. C. P.; ANDRADE, A. T.; SAMPAIO, A. A. M. Teores de óleo de linhaça para bovinos confinados: medidas corporais, carcaça e cortes cárneos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.4, p.850-864, 2015.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; CAROLINO, M. I. A. C. M.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. P. Composição lipídica de carne bovina de grupos genéticos taurinos e zebuínos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1841-1846, 2009.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; GAMA, L. T.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. A. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

ROTTA, P.P.; PRADO, I.N. do; PRADO, R.M. do; MOLETTA, J.L.; SILVA, R.R.S.; PEROTTO, D. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Nellore, Caracu and Holstein-Friesian bulls finished in a feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, p.598-604, 2009.

RUSSEL, J.B. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SALT, M. P. F. Torta de dendê em suplementos para novilhos terminados em pastagens. 2016. 85 p. **Tese (Doutorado)**- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016.

SANTOS, R. C.; ALVES, C. S.; MEZZOMO, R.; OLIVEIRA, L. R. S.; CUTRIM, D. O.; GOMES, D. I.; LEITE, G. P.; ARAÚJO, M. I. S. Performance of feedlot lambs fed palm kernel cake-based diets. **Revista Tropical Animal Health Production**, n.48, p:367-372, 2016.

SCOLLAN, N.; CHOI, N.; KURT, E.; FISCHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Journal Meat Science**, v.74, n.1, p.17-33, 2006.

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**, Brasília, v.40, n.4, p.405-411, 2005.

SILVA, R. L. N. V. Torta de dendê, oriunda da produção de biodiesel, no suplemento de vacas em lactação a pasto. 2011. **Tese** (Doutorado) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

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

SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Journal of Food Australia**, v.45, p.226, 1993.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimento de carcaça e de carne em bovinos de corte. Dissertação (**Mestrado**) – Belo Horizonte. UFMG – Escola de Veterinária, 1999. 40p.

USDA. United States Department of Agriculture. 2016. Palm Oil: World Supply and Distribution. In: Oilseeds: World markets and trade. Disponível em <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acessado em 28/11/2016.

VACANTI, LUCIANO J.; SANTOS, SILVIO C. DE M.; FUJITA, ALESSANDRO M.; LIMA, DAVID S.; LOPES, ALAN F.; VATORAZI, RODRIGO; SELLERA, ANA; SCARIN, NATALY R. A baixa taxa de obtenção da meta do LDL - colesterol numa população de baixa renda. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 85, n. 3, 2005.

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

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. Peso das vísceras e rendimento de carcaças de novilhos ou novilhas Braford superpreoces, terminados com suplementação em pastagem cultivada sob pastejo controlado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.1531-1532, 2001.

VAZ, F. N.; RESTKE, J.; ARBOITE, M. Z.;PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; PACHECO, R. F. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas braford superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 42-52, 2010.

VAZ, F. N.; VAZ, R. Z.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P. S.; MIOTTO, F. R. C.; TEIXEIRA, N. P. Análise econômica, rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais de vacas de descarte 5/8 Hereford 3/8 Nelore abatidas em diferentes graus de acabamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.3, p. 338-345, 2012.

VECHIATO, T.A.F.; ORTOLANI, E.L. Dieta de alto grão VS urolitíase em pequenos ruminantes. 2008. Disponível em: <Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/sanidade/dieta-de-alto-grao-vs-urolitiasi-em-pequenos-ruminantes-49582n.aspx> >. Acesso em: 27 dez. 2016.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Composição corporal e requisitos energéticos proteicos de Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2379-2389, 2000.

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.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.

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**, Cali, v.22, n.2, Fev. 2010. Disponível em: . Acesso em: 04 de dezembro de 2016.

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

## II OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar diferentes níveis de inclusão de torta de dendê em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento.

### 2.2 Objetivos específicos

Avaliar as possíveis implicações dos diferentes níveis de inclusão da torta de dendê sobre o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, e o desempenho animal;

Avaliar as respostas comportamentais dos animais ingerindo diferentes níveis de torta de dendê;

Analisar as possíveis implicações da adição dos níveis da torta de dendê sobre as características de carcaça e composição lipídica do músculo *Longissimus dorsi* de vacas de descarte terminadas em confinamento;

Avaliar a bioeconomicidade da inclusão da torta de dendê em dietas para vacas de descarte terminadas em confinamento.

## III MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida em estreita conformidade com a legislação brasileira sobre pesquisas com o uso de animais, adotada pelo Conselho Nacional de Controle Experimental (CONCEA). Foi anteriormente aprovada pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada em Itapetinga, Bahia, Brasil, sob o protocolo 82/2015 aprovado no dia 15/04/2015.

### 3.1 Local de execução do experimento

O experimento a campo foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município de Ribeirão do Largo, região Sudoeste do Estado da Bahia. A área experimental está localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, caracterizando-se por possuir clima tropical úmido, com precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27 °C e altitude de 709 m. A coleta de dados a campo ocorreu no período de 05 de setembro a 04 de dezembro de 2015, com duração de 90 dias.

As análises dos alimentos, sobras, fezes e carne foram realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ-UESB) e no Laboratório de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Itapetinga.

### 3.2 Animais, manejo, dietas e coleta de amostras

Foram utilizadas 36 vacas mestiças Holandês x Zebu, com idade média de 83 meses, e peso vivo médio de 384,88 kg  $\pm$  59,18.

No início do período experimental, foi feita a identificação dos animais com brincos plásticos numerados, sendo os animais pesados e, logo após, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e 9 repetições.

As vacas foram alojadas em baias coletivas (9 animais/baia), com área útil de 100 m<sup>2</sup> (10m x 10m), sendo 50 m<sup>2</sup> de chão cimentado e 50 m<sup>2</sup> de área parcialmente coberta, providas de comedouros cobertos (10 metros lineares) e bebedouros de concreto com capacidade de 250 litros de água. Os animais passaram por um período de adaptação às dietas, baias e manejo de 20 dias e 70 dias para coleta de dados, totalizando 90 dias de duração.

Os animais foram alimentados com bagaço de cana-de-açúcar *in natura* e concentrado, com uma razão volumoso:concentrado 15:85. Os tratamentos consistiam em:

**0% = controle** (sem inclusão de torta de dendê na dieta);

**8% = inclusão de 8%** de torta de dendê na matéria seca da dieta;

**16% = inclusão de 16%** de torta de dendê na matéria seca da dieta;

**24% = inclusão de 24%** de torta de dendê na matéria seca da dieta.

A composição percentual dos ingredientes das dietas está apresentada na Tabela 2:

**Tabela 2.** Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais (% MS)

Ingredientes	Nível de torta de dendê (% MS)			
	0	8	16	24
Bagaço de cana-de-açúcar	15	15	15	15
Sorgo grão moído	82,49	74,49	66,67	58,13
Torta de dendê	0,0	8,0	16,0	24,0
Farelo de soja	0,0	0,0	0,0	1,05
Bicarbonato de sódio	0,95	0,94	0,93	0,92
Ureia	0,94	0,75	0,57	0,24
Sal mineral <sup>1</sup>	0,38	0,38	0,37	0,37
Calcário	0,24	0,25	0,25	0,25
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

A composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais está apresentada na Tabela 3:

**Tabela 3.** Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (% MS)

	<b>Bagaço de cana-de açúcar</b>	<b>Torta de dendê</b>	<b>Farelo de soja</b>	<b>Sorgo moído</b>
MS <sup>1</sup>	54,68	91,29	86,03	86,40
MO <sup>2</sup>	91,89	93,15	92,26	98,57
PB <sup>3</sup>	1,37	14,66	52,52	7,77
EE <sup>4</sup>	0,62	7,49	3,01	3,56
FDNcp <sup>5</sup>	79,49	67,64	14,07	12,47
CNFcp <sup>6</sup>	10,42	3,36	22,66	74,77
Lignina <sup>7</sup>	11,65	19,83	0,54	1,19
MM <sup>8</sup>	8,11	6,85	7,74	1,43

<sup>1</sup>Matéria Seca, <sup>2</sup>Matéria Orgânica, <sup>3</sup>Proteína Bruta, <sup>4</sup>Extrato Etéreo, <sup>5</sup>Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína, <sup>6</sup>Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína, <sup>7</sup>Lignina e <sup>8</sup>Matéria mineral

As dietas foram formuladas segundo o NRC (2000), para atender às exigências nutricionais para ganho de 1,0 kg/dia, com uma razão volumoso:concentrado de 15:85. Os animais receberam alimentação *ad libitum*, sendo dividida em duas refeições diárias (7:00 h e 15:00 h, sendo 60% do total pela manhã e 40% à tarde) de modo a permitir cerca de 10% de sobras.

A composição química das dietas experimentais está apresentada na Tabela 4:

**Tabela 4.** Composição química das dietas consumidas (% MS)

Componentes (% MS)	Nível de torta de dendê (%MS)			
	0	8	16	24
Matéria seca	81,39	81,69	81,51	81,97
Proteína bruta	11,24	10,75	10,94	12,02
Extrato etéreo	1,55	1,96	2,70	3,33
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup>	34,38	40,32	41,15	50,53
CNF <sub>cp</sub> <sup>2</sup>	56,06	49,41	46,57	48,01
Lignina	3,82	6,90	7,65	9,86
NDT <sup>3</sup>	72,44	72,99	65,65	69,73

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas

<sup>2</sup>Carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteínas

<sup>3</sup>Nutrientes digestíveis totais

A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente, e das sobras, semanalmente para cada baia, sendo as amostras coletadas (concentrado, bagaço de cana-de-açúcar e sobras), acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -10 °C, para posteriores análises químicas.

Os alimentos concentrados foram amostrados diretamente na fábrica de ração da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, durante a mistura dos concentrados, sendo feita uma amostra composta dos alimentos (sorgo moído, torta de dendê e farelo de soja).

### 3.3 Análises laboratoriais dos alimentos, sobras e fezes

As amostras de alimentos (concentrado e volumoso), sobras e as de fezes foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada (55 °C), até atingirem peso constante, e, em seguida, foram moídas em moinho tipo Willey, equipado com peneira de malha de 2 e 1 milímetros (metodologia). Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em frascos hermeticamente fechados e identificados para realização das análises da sua composição.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (método INCT-CA G-003/1); matéria mineral (método INCT-CA M-

001/1); proteína bruta (método INCT-CA N-001/1); extrato etéreo (método INCT-CA G-004/1); fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (métodos INCT-CA F-002/1, INCT-CA M-002/1 e INCT-CA N-004/1); fibra em detergente ácido (método INCT-CA F-004/1) e lignina (método INCTCA F-005/1), segundo técnicas descritas por Detmann et al. (2012).

Os carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína foram calculados conforme a fórmula relada por Detmann et al. (2010):

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

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

Os carboidratos não fibrosos 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.

Os nutrientes digestíveis totais foram calculados segundo o NRC (2000):

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

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

### 3.4 Avaliação do consumo, digestibilidade e desempenho animal

Para estimar o consumo de matéria seca diária de cada animal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação *in situ* das amostras da dieta (fornecida e sobras) e fezes em sacos de tnt (5 x 5 centímetros), por 288h, segundo método descrito por Detmann et al. (2012). O material remanescente da

incubação foi lavado em água corrente até que ficasse transparente e submetido à extração com solução em detergente neutro, e o resíduo foi considerado FDNi através da equação:

$$\%FDNi = [(P3 - (P1 \times C1)) \times 100] / P2$$

Em que P1 = tara do saquinho; P2 = peso da amostra; P3 = peso após o processo de extração; e C1= correção do saquinho branco (peso final do saquinho após secagem/peso do saquinho original).

Após obtenção dos dados descritos acima, foi utilizada a seguinte fórmula para determinar o consumo individual de matéria seca total:

$$CMST(kg.dia^{-1}) = (PF \times FDNiFezes) / FDNiDieta$$

Em que: PF= produção fecal, kg.dia<sup>-1</sup>; FDNiFezes = fibra em detergente neutro indigestível das fezes (kg); fibra em detergente neutro indigestível da dieta (kg).

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como indicador externo, fornecido diariamente às 7:00 horas, em dose única de 10 gramas por animal. O óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido via oral, durante um período 11 dias, sendo sete dias iniciais para adaptação dos animais ao manejo e à regulação da excreção de cromo nas fezes, e os cinco dias restantes para coleta (Vagnoni et al., 1997).

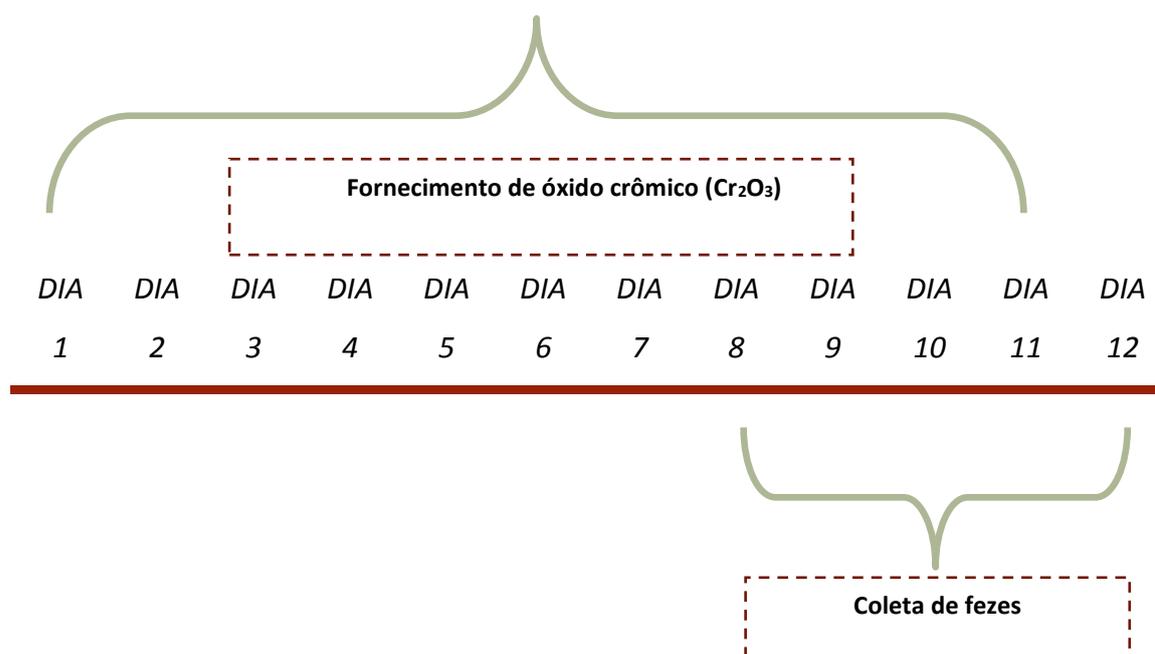
As fezes foram coletadas diretamente nas baias, uma vez por dia, em cinco horários pré-estabelecidos (8 h, 10 h, 12 h, 14 h e 16 h), durante cinco dias consecutivos. As amostras coletadas foram imediatamente congeladas a -10 °C. Para cada animal, foram feitas amostras compostas, com base no peso pré-seco, por animal, sendo o material acondicionado em frascos plásticos hermeticamente fechados, para posteriores análises.

A análise do Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> foi realizada segundo a metodologia de Detmann et al. (2012), utilizando a digestão nitroperclórica e a leitura executada no espectrofotômetro de absorção atômica, modelo GBC Avanta Sigma. Posteriormente, a excreção fecal foi calculada, segundo Smith e Reid (1955), pela seguinte fórmula:

$$PF = OF/COF$$

Em que: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF, óxido crômico fornecido (g/dia); e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

**Figura 1:** Esquema do ensaio de digestibilidade



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

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

Os animais foram pesados no início do período experimental, 20 dias após (período de adaptação às dietas) e no final de cada período experimental, de 14 dias, com objetivo de avaliar o ganho de peso. Para avaliar o desempenho dos animais durante o período experimental, na primeira e na última pesagem, eles passaram por jejum prévio de sólidos e líquidos de 12 horas.

O ganho médio diário (GMD) foi determinado pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e o peso corporal inicial (PCI), dividido pelo período experimental (70 dias).

A conversão alimentar (CA) foi calculada em função da ingestão de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) e do ganho de peso dos animais, através da equação:

$$CA = (IMS/GMD)$$

Em que: IMS = consumo diário de matéria seca total em Kg e GMD = ganho médio diário em Kg.

### **3.5 Avaliação do comportamento ingestivo**

A avaliação do comportamento ingestivo ocorreu em três momentos do experimento: no início, meio e final (com duração de 48 horas nas duas primeiras avaliações, e de 24 horas na última avaliação).

Para a avaliação comportamental, foram feitas observações dos animais a cada 5 minutos, conforme metodologia descrita por Silva et al. (2008), perfazendo 288 observações diárias por animal.

Os animais foram identificados com fitas e avaliados visualmente por um observador treinado para cada tratamento. Durante o período noturno, utilizou-se lanternas e luz elétrica para facilitar a visualização, sendo os animais previamente adaptados à luz.

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de alimentação, tempo de ruminação e de outras atividades (ócio). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

No mesmo dia, foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período, de acordo com a metodologia descrita por Burger et al. (2000), a fim de determinar a contagem do número de mastigações meréricas por bolo (NMB, n°/bolo), o número de vezes que o bolo é mastigado após ser regurgitado. Da mesma forma, foi determinado o tempo de ruminação de cada bolo (TBR, seg/bolo), tempo usado pelo animal para mastigar cada bolo após ser regurgitado. Tais observações foram realizadas com a utilização de cronômetros digitais.

Ainda de acordo com a metodologia descrita por Burger et al. (2000), foram calculadas as variáveis: tempo de mastigação total (TMT) e número de bolos ruminados por dia (NBR), através das equações abaixo:

$$\mathbf{TMT = TA + TR}$$

Em que: TMT: tempo de mastigação total; TA: tempo de alimentação e TR: tempo de ruminação em minutos.

$$\mathbf{NBR = RUM / TBR}$$

Em que: NBR em número por dia; RUM - tempo de ruminação em minutos por dia; TBR - tempo por bolo ruminado em segundos.

A discretização das séries temporais foi realizada em planilhas eletrônicas, com a contagem dos períodos discretos de alimentação, ruminação e outras atividades, relatado por Silva et al. (2008). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades, pelo número de períodos discretos da mesma atividade.

Considerou-se o consumo voluntário de MS, FDN<sub>cp</sub> e NDT para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação, em relação à quantidade em gramas de MS, FDN<sub>cp</sub> e NDT por unidade de tempo. Foram calculadas as eficiências de alimentação, em gramas por hora, da MS, FDN e NDT e as eficiências de ruminação da MS, FDN e NDT, dividindo-se o consumo do item pelo tempo de alimentação (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação), conforme descrito por Burger et al. (2000).

### **3.6 Características de carcaça e composição lipídica do músculo *Longissimus dorsi***

Foram obtidas, antes do abate dos animais, as medidas da área de olho de lombo (AOL), *ratio* e espessura de gordura subcutânea (EGS), que foram realizadas através da técnica de ultrassonografia, com aparelho de ultrassom da marca Ultramedic, modelo CTS-900V.

Para a obtenção da área de olho de lombo, primeiramente realizou-se a limpeza do local, entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas do animal, do lado direito, e em seguida colocou-se

óleo vegetal no dorso para o perfeito acoplamento do transdutor com o corpo do animal. O transdutor foi disposto perpendicularmente ao músculo *Longissimus dorsi*, onde foi realizada a imagem ultrassonográfica. Durante a leitura da imagem, circundou-se a área de olho de lombo no monitor do aparelho, obtendo-se uma medida instantânea da mesma em cm<sup>2</sup>.

Foi calculado o *ratio*, que é caracterizado pela razão entre a altura e a largura do *Longissimus dorsi*, e encontrado com a medição do músculo, obtida por meio de aparelho ultrassonográfico. Foi mensurada a espessura de gordura subcutânea (em milímetros) no terço distal da imagem do músculo *Longissimus dorsi*.

Ao final do experimento, os animais foram abatidos em um frigorífico comercial da região, segundo normas estabelecidas pela instrução normativa n° 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

A carcaça de cada animal foi identificada e serrada medialmente pelo esterno e coluna vertebral, originando duas metades semelhantes, que foram pesadas, determinando-se o peso de carcaça quente (PCQ).

O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi determinado pela razão entre o peso de carcaça quente e o peso corporal final:

$$\text{RCQ} = (\text{PCQ}/\text{PCF}) * 100$$

Em que: RQC: rendimento de carcaça quente (%); PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso corporal final.

No frigorífico, no lado direito da carcaça, procedeu-se a um corte transversal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, expondo-se o *Longissimus dorsi*, e as amostras foram posteriormente embaladas, primeiro em papel filme e depois em papel alumínio e, em seguida, em sacos plásticos previamente identificados por animal e tratamento, sendo imediatamente armazenadas à temperatura de -10 °C, até a realização das análises laboratoriais, que ocorreram no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ-UESB).

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol no músculo *Longissimus dorsi* foram realizadas segundo metodologia descrita por Saldanha et al. (2004).

Para determinação do teor de lipídeos totais no músculo as amostras de carne foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey, a 1 mm, sendo posteriormente analisadas segundo metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959).

### 3.7 Análise bioeconômica

A análise bioeconômica utilizada neste estudo foi determinada, considerando-se que o produtor já tinha todo o sistema de criação dos animais implantado e teria a escolha de qual nível de torta de dendê iria usar, levando-se em conta que os grupos recebiam os níveis 0; 8; 16 e 24% de inclusão da torta de dendê na dieta total.

Os indicadores utilizados para avaliar a economicidade foram obtidos através de coleta de dados durante o período experimental (Tabela 5):

**Tabela 5:** Indicadores econômicos na avaliação da economicidade da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas

<b>Indicadores econômicos</b>	<b>Torta de dendê (%)</b>			
	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
1. Numero de animais por tratamento	9	9	9	9
2. Peso corporal inicial (Kg)	382,2	405,3	380,3	371,7
3. Peso corporal final (Kg)	441,4	504,0	488,1	446,3
4. Peso corporal médio (Kg)	411,8	454,65	434,05	409
5. Ganho médio diário (Kg)	0,846	1,410	1,540	1,066
6. Consumo médio (Kg/dia)	9,84	11,35	9,66	7,07
7. Custo da dieta (R\$/Kg)	0,43	0,43	0,43	0,44
8. Período experimental (dias)	70	70	70	70
9. Custo da @ do boi magro (compra)	145	145	145	145
10. Custo da @ do boi gordo (venda)	145	145	145	145
11. Rendimento de carcaça (%)	46,42	46,92	44,91	44,17

**Onde:**

1. Número de animais em cada tratamento;
2. Peso corporal inicial (kg);
3. Peso corporal final (kg);
4. Peso corporal médio (kg) obtido por meio da pesagem dos animais após jejum de 12 horas no período experimental (média aritmética entre peso corporal inicial e peso corporal final);
5. Ganho médio diário obtido pela divisão do ganho de peso no período experimental pelo número de dias de avaliação;
6. Consumo diário de ração por animal (kg/dia) obtido por meio da metodologia de avaliação de consumo descrita anteriormente;
7. Custo por quilograma da dieta obtido com base no preço dos insumos e da respectiva composição, com base na matéria natural. Onde: Bagaço de cana: 0,05 R\$/kg; torta de dendê: 0,50 R\$/kg; sorgo: 0,43 R\$/kg; farelo de soja: 1,59 R\$/kg; ureia: 2,5 R\$/kg, sal mineral: 1,97 R\$/kg; bicarbonato de sódio: 3,45 R\$/kg (preços atuais/2017).
8. Período experimental total (dias);
9. Preço da arroba do boi magro: valor médio referente ao preço do boi magro no mês de janeiro de 2018 no estado da Bahia;
10. Preço da arroba do boi gordo: valor médio referente ao preço do boi gordo no mês de janeiro de 2018 no estado da Bahia;
11. Rendimento de carcaça: obtido no frigorífico após o abate dos animais.

A partir dos indicadores econômicos, foi possível calcular as seguintes variáveis:

- 1) Consumo e custo total da dieta no período experimental: consumo médio da dieta em quilos/dia, multiplicado pelo período experimental e pelo custo por quilo;
- 2) Custo por animal (R\$/animal): a partir de dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde foi realizado o estudo, considerando o salário pago aos trabalhadores. Representado pelo somatório de todos os custos com dieta, mão-de-obra, medicamentos e impostos;
- 3) Custo por @ produzida: custo por animal, dividido pela quantidade de @ produzidas
- 4) Receita bruta : considerou-se o ganho médio diário, rendimento de carcaça, custo do boi gordo para venda e período experimental;

- 5) Receita líquida: resultado da subtração entre a receita bruta e o custo/animal;
- 6) R\$ retornado por R\$ investido (R\$): receita bruta por animal, dividida pelo custo por animal;
- 7) Taxa de retorno mensal (%): considerou-se a receita líquida, custo/animal e o período experimental;
- 8) Índice de lucratividade (%): considerou-se a renda líquida, dividida pela renda bruta, multiplicada por 100;
- 9) Custo com compra do boi magro: considerou-se o peso corporal inicial e o custo do boi magro para compra;
- 10) Capital investido no período: gasto por animal durante todo o período experimental;

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

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

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

No cálculo do VPL, foram aplicadas três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 8, 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.

### 3.8 Análises estatísticas

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas- SAEG (SAEG, 2000). Os critérios adotados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, calculado como a relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos, e a significância observada dos coeficientes de regressão, por meio do teste F, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = o valor observado da variável;  $m$  = constante geral;  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ijk}$  = erro associado a cada observação.

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes

Os valores referentes ao consumo de matéria seca e aos nutrientes de vacas de descarte alimentadas com torta de dendê estão apresentados na Tabela 6:

**Tabela 6.** Consumo de matéria seca e nutrientes de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta

Consumo <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (% MS)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	P	
	0	8	16	24			L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
MST (kg/dia)	9,84	11,35	9,66	7,07	1	8,96	0,0000	0,0000
MST (%PC)	2,33	2,49	2,13	1,77	2	15,89	0,0004	0,0344
PB (kg/dia)	1,10	1,22	1,05	0,85	3	8,70	0,0000	0,0000
EE (kg/dia)	0,15	0,23	0,26	0,24	4	10,32	0,0000	0,0000
FDNcp (kg/dia)	3,38	4,58	3,97	3,55	5	8,99	0,9938	0,0000
FDNcp (%PC)	0,80	1,00	0,87	0,89	$\hat{Y} = 0,89$	15,55	0,6748	0,0577
CNFcp (kg/dia)	5,51	5,61	4,50	3,38	6	7,89	0,0000	0,0003
NDT (kg/dia)	7,13	8,29	6,34	4,88	7	7,88	0,0000	0,0000

<sup>1</sup>MST- Consumo de matéria seca total; MST- (%PC)- Consumo de matéria seca total baseada no peso corporal; PB- Consumo de proteína bruta; EE- Consumo de extrato etéreo; FDNcp- Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNcp (%PC)- Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína baseada no peso corporal; CNFcp- Consumo de carboidratos não-fibrosos; NDT- Consumo de nutrientes digestíveis totais; <sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5%- L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão: <sup>1</sup> $y = -0,016x^2 + 0,2594x + 9,955$   $R^2 = 0,9721$ ; <sup>2</sup> $y = -0,002x^2 + 0,0233x + 2,356$   $R^2 = 0,9533$ ; <sup>3</sup> $y = -0,0012x^2 + 0,0185x + 1,113$   $R^2 = 0,9526$ ; <sup>4</sup> $y = -0,0004x^2 + 0,0131x + 0,15$   $R^2 = 1$ ; <sup>5</sup> $y = -0,0063x^2 + 0,1506x + 3,48$   $R^2 = 0,7665$ ; <sup>6</sup> $y = -0,0048x^2 + 0,0206x + 5,57$   $R^2 = 0,9779$ ; <sup>7</sup> $y = -0,0102x^2 + 0,1369x + 7,31$   $R^2 = 0,8946$ .

O consumo de matéria seca total, expresso em quilos/dia e em porcentagem do peso corporal, apresentou comportamento quadrático, com ingestão máxima no nível de inclusão de torta de dendê de 8,10% e 5,82%, respectivamente, havendo queda do consumo a partir desses níveis. Esse efeito pode ser decorrente da elevação do teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e lignina das dietas com a inclusão da torta de dendê (Tabela 4).

O mecanismo de ação da lignina sobre a diminuição do consumo de matéria seca está relacionado ao efeito físico, por formação de uma barreira sobre a hemicelulose e celulose, impedindo, assim, o acesso dos microrganismos à parede celular, o que prejudica a sua digestão e, conseqüentemente, o consumo de matéria seca total. Além disso, os carboidratos constituintes da parede celular dos vegetais apresentam baixa taxa de degradação no rúmen e lenta taxa de passagem pelo retículo-rúmen, sendo que dietas com alta concentração desses constituintes promovem redução na ingestão de matéria seca total, em função da limitação física provocada pelo enchimento do rúmen-retículo (Van Soest, 1994).

Segundo Mertens (1994), há forte correlação entre a ingestão de FDN e a regulação física do consumo de matéria seca total, o que decorre, principalmente, pelo alto volume ocupado pela fração da parede celular dos vegetais, além da sua característica de baixa densidade e degradação mais lenta, quando comparada com a fração representada pelo conteúdo celular.

Sabe-se que a ingestão de matéria seca pelos ruminantes é influenciada por fatores físicos, caracterizados pelo enchimento ruminal; fatores fisiológicos, representados pelo atendimento da demanda energética do animal e fatores psicogênicos, relacionados ao comportamento animal, em resposta a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou no manejo alimentar, pressupondo-se, então, que houve interação entre fatores físicos e fisiológicos envolvidos no controle da ingestão de matéria seca total. O que se observa é que, apesar da torta de dendê ser constituída em grande parte por material fibroso e lignificado (67,64% de FDNcp e 19,83% de lignina), as dietas são compostas, na sua maior parte, por concentrado (85%), o que as tornam de densidade energética elevada, fator que, juntamente com a fibra, pode influenciar no controle da ingestão de matéria seca total.

Para Forbes (1996), há efeitos interativos entre os mecanismos físicos e fisiológicos de ingestão, nos quais a redução do consumo pode ocorrer mais

intensamente, quando se avalia os fatores em conjunto (constituintes fibrosos e densidade energética da dieta). Dessa forma, não há regulação simplesmente metabólica, em um ponto onde o controle por enchimento não seria mais uma limitação ao total de energia ingerida (Mbanya et al., 1993).

Além dos fatores citados acima o consumo de matéria seca total pode ser afetado pelo conteúdo de sílica presente no coproduto empregado na formulação das dietas. De acordo com Van Soest (1994), a sílica é um componente estrutural presente na maioria dos coprodutos industriais, tal como a lignina, que pode formar a uma barreira física ao ataque microbiano nos alimentos, e reduzir o consumo e a digestibilidade da parede celular dos vegetais, sendo tipicamente presente quando o conteúdo de cinzas ultrapassa 2% da matéria seca total desses ingredientes. O conteúdo de cinzas da torta de dendê foi de 6,85% (Tabela 3), indicativo da presença considerável de sílica nas dietas contendo a torta.

Esses resultados corroboram com os observados por outros autores, que reportaram redução da ingestão de matéria seca total em ruminantes alimentados com torta de dendê (Bringel et al, 2011; Cunha et al., 2013; Ferreira et al., 2012; Maciel et al., 2012).

O consumo de proteína bruta apresentou efeito quadrático, com ponto de máxima ingestão no nível de 7,70% de inclusão de torta de dendê na dieta, o que decorreu do maior consumo de matéria seca total (expresso em quilos/dia e em porcentagem do peso corporal) próximo a esse nível. Esses resultados também foram observados por outros autores (Bringel et al., 2011), nos quais o consumo de proteína bruta apresentou resposta quadrática em relação à inclusão do coproduto nas dietas, acompanhando a ingestão de matéria seca total.

A proteína é um nutriente de grande importância para que os animais obtenham ganho de peso satisfatório, sendo que seu consumo limitado pode prejudicar o desempenho animal. Além da proteína, o consumo de matéria seca e energia, a digestibilidade dos nutrientes e as eficiências de conversão de energia digestível a energia metabolizável são os determinantes primários da conversão de alimentos pelos animais em produtos de alto valor biológico (Waldo, 1986). No entanto, o consumo de matéria seca se destaca dentre os demais, sendo considerado o componente primário dessa cadeia, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do animal (NRC, 2001).

O consumo de extrato etéreo apresentou efeito quadrático com ponto de máxima no nível de 16,37% de torta de dendê na dieta. O consumo máximo desse nutriente representou 3,33% da matéria seca total da dieta ingerida (Tabela 4), valor considerado abaixo do limite máximo, considerado como prejudicial para ruminantes, que é de 5-6% da matéria seca total. Valores superiores a esse limite induzem à diminuição da digestão da fibra pela toxicidade aos microrganismos fibrolíticos ruminais, com consequente redução na ingestão de matéria seca (Van Soest, 1994).

Os coprodutos de oleaginosas, como a torta de dendê, apresentam como característica uma alta concentração de extrato etéreo, o que influencia no aumento do consumo desse nutriente à medida que se aumenta o teor de torta de dendê nas dietas (Correia et al., 2011). Apesar das dietas apresentarem aumento nas concentrações de extrato etéreo à medida que se elevou os níveis de torta de dendê, o consumo desse nutriente foi máximo até o nível de 16,37% de inclusão, com decréscimo a partir desse ponto, devido ao menor consumo de matéria seca observado no maior nível de inclusão do coproduto, o que não permitiu aumento no consumo de extrato etéreo.

Embora tenha havido acréscimo na concentração de FDNcp das dietas com a inclusão crescente da torta, o consumo de FDNcp (kg/dia) apresentou efeito quadrático, com ponto de máxima no nível de 11,95% de torta de dendê na dieta, havendo queda da ingestão a partir desse nível. Segundo Alimon (2004), estima-se que 60% da torta de dendê é composta por constituintes da parede celular, o que é evidenciado pelo seu aumento nas dietas com a inclusão do coproduto (Tabela 4), no entanto, o consumo de FDNcp é limitado pela sua característica de favorecer o enchimento ruminal, o que impediu maiores consumos de fibra a partir desse nível.

Não foram observados efeitos sobre o consumo de FDNcp em porcentagem do peso corporal entre as dietas testadas, apresentando média de 0,89% do peso corporal.

O consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) apresentou efeito quadrático, com ponto de máxima no nível de 2,14% de torta de dendê na dieta. Devido à natureza fibrosa (67,64% de FDNcp) e ao baixo teor de CNFcp (3,36%) da torta de dendê, as dietas testadas apresentaram redução no teor de CNFcp (Tabela 4), o que culmina em um menor consumo desses nutrientes, nos maiores níveis de inclusão desse coproduto. Os carboidratos não fibrosos são constituintes de alta degradabilidade e importantes fontes fornecedoras de energia para os ruminantes, e dessa forma, o seu menor consumo com o aumento da inclusão da torta de dendê nas

dietas influencia em um menor aporte energético para os animais, com consequente redução do desempenho animal.

Houve efeito quadrático para o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), apresentando ponto de máxima no nível de 6,71% de torta de dendê na dieta, e havendo diminuição a partir desse nível, o que é decorrente do decréscimo no teor de nutrientes digestíveis totais à medida que se aumentam os níveis de inclusão de torta de dendê nas dietas. Além disso, houve diminuição no consumo de matéria seca total a partir dos níveis 8,10% e 5,82% (expresso em quilos/dia e porcentagem do peso corporal, respectivamente), reduzindo-se, assim, o consumo de nutrientes digestíveis totais. O teor 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).

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima digestibilidade no nível de inclusão de 1,67% do coproduto, havendo redução a partir daí (Tabela 7).

**Tabela 7.** Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Digestibilidade (%) <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%MS)				Eq <sup>4</sup>	CV% <sup>2</sup>	P	
	0	8	16	24			L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
Matéria seca	69,80	70,94	63,91	58,89	1	5,45	0,000	0,0166
Proteína bruta	67,79	66,58	65,57	55,14	2	7,57	0,000	0,0073
Extrato etéreo	79,39	81,40	78,83	79,97	$\hat{Y}=79,89$	15,01	0,999	0,9981
FDNcp	56,04	60,59	49,84	47,24	3	7,49	0,000	0,0115
CNFcp	85,74	85,40	82,14	91,49	4	3,99	0,010	0,0001
NDT	72,44	72,99	65,65	69,73	5	4,62	0,003	0,1117

<sup>1</sup>FDNcp- Digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNFcp- Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; NDT- Nutrientes digestíveis totais; <sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5%- L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão:

$^1y = 0,0241x^2 + 0,0805x + 70,309$   $R^2 = 0,9447$ ;  $^2y = -0,036x^2 + 0,3774x + 67,309$   $R^2 = 0,9545$ ;  $^3y = -0,0279x^2 + 0,2059x + 57,212$   $R^2 = 0,7484$ ;  $^4y = 0,0379x^2 - 0,7336x + 86,516$   $R^2 = 0,7339$ ;  $^5y = -0,1934x + 72,523$   $R^2 = 0,3548$ .

Esse resultado decorre do maior incremento de componentes menos digestíveis nas dietas com maior inclusão de torta de dendê (Tabela 4). Esses constituintes são representados pela fibra em detergente neutro e lignina, que, em conjunto, contribuem para a diminuição da degradabilidade da dieta ofertada. Além disso, percebe-se um menor conteúdo de carboidratos não estruturais à medida que se inclui a torta de dendê nas dietas, componentes considerados de alta degradabilidade. Esses resultados estão de acordo com os observados no trabalho de Cunha et al. (2013), que indicaram decréscimo na digestibilidade da matéria seca em dietas contendo torta de dendê, o que foi creditado às altas concentrações de FDN, FDA, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido presentes nas dietas.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta apresentou efeito quadrático, com ponto de máxima no nível de 5,24% de torta de dendê na dieta, reduzindo-se a partir desse nível. De acordo com Maciel et al. (2012), o melhor aproveitamento da proteína bruta apresenta correlação negativa com o teor de nitrogênio ligado à fração fibrosa do alimento, o que contribui para a diminuição da digestibilidade da proteína bruta das dietas contendo torta de dendê.

Ainda, 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. A proteína, bem como seus constituintes (peptídeos e aminoácidos), atuam como substrato para os microrganismos ruminais, sendo fontes de energia para o seu crescimento e multiplicação, e, dessa forma, com a diminuição da degradabilidade desses compostos, uma menor quantidade de proteína será incorporada na proteína microbiana, reduzindo sua disponibilidade de utilização pelo animal.

Não houve efeito da inclusão de torta de dendê nas dietas sobre o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, que apresentou média de 79,89%. Esse coeficiente de digestibilidade é considerado elevado, indicando que o *pool* de componentes lipídicos presentes na torta de dendê apresentam bons níveis de aproveitamento digestivo, corroborando com o trabalho de Silva et al. (2011).

Houve efeito das dietas sobre o coeficiente de digestibilidade da FDNcp, que apresentou efeito quadrático com ponto de máxima no nível de 3,68% de torta de dendê

na dieta, apresentando redução a partir desse nível. A torta de dendê apresenta quantidades consideráveis de lignina (19,83%), que, por ser um composto fenólico indigestível, liga-se aos carboidratos da parede celular e apresentam efeito sobre a digestibilidade da fração fibrosa. Observa-se um aumento no consumo de lignina (Tabela 4) à medida que se aumenta o teor de torta de dendê nas dietas, o que implica uma menor digestibilidade da FDNcp nos maiores níveis de inclusão.

Isso corrobora com a ideia de Jung (1989), que indica que existem ligações covalentes entre os carboidratos fibrosos dos vegetais e a lignina, impedindo o ataque microbiano ao alimento, fator que contribui para a redução da digestibilidade da fibra. Esses resultados se assemelham aos observados por outros autores (Rahman et al., 2013), que observaram redução da digestibilidade da FDNcp em cabras alimentadas com torta de dendê, o que ocorreu possivelmente devido aos altos teores de lignina contidos na torta, o que possui efeito negativo sobre a digestibilidade da fração fibrosa.

Os componentes fibrosos representam uma fração de grande importância na alimentação de ruminantes, sendo a produtividade desses animais função da sua habilidade em consumir e digerir esses substratos (Allen e Mertens, 1988). Dessa forma, a digestibilidade da fração FDN é um parâmetro considerável na avaliação da qualidade dos alimentos, o que se deve à sua variabilidade na degradação entre as diversas fontes alimentares utilizadas e sua influência direta sobre o desempenho animal (Oba e Allen, 1999).

O coeficiente de digestibilidade dos CNFcp foi influenciado pelas dietas, apresentando efeito quadrático com ponto de mínima no nível de 9,67%. A partir desse nível, observou-se tendência ao aumento do coeficiente de digestibilidade desses nutrientes, o que se explica pela redução no consumo de matéria seca total (quilos/dia) a partir do nível de 8,10%, o que proporcionou melhor aproveitamento dos alimentos pelos microrganismos ruminais. De acordo com Bringel et al. (2001), é observado um efeito compensatório nos animais, no qual menores consumos de matéria seca levam a um melhor aproveitamento do alimento pela microbiota ruminal, proporcionando melhor digestibilidade dos nutrientes, como ocorrido.

Houve efeito das dietas sobre os nutrientes digestíveis totais, que apresentaram efeito linear decrescente à medida que se aumentou o nível de torta de dendê, com diminuição de 0,1934% para cada 1% de inclusão da torta, o que é decorrente da inserção de componentes de lenta digestão com a inclusão do coproduto. Segundo Detmann et al. (2003), o aumento da digestibilidade envolve não só redução dos

componentes de mais lenta digestão, mas também a inclusão de componentes com maior potencial de digestão, representado, geralmente, pelos carboidratos não-fibrosos. No entanto, a torta de dendê apresenta-se como um coproduto contrário a essa afirmação, com baixos teores de carboidratos não fibrosos e altos teores de FDNcp e lignina, além de grande porção de proteína indisponível à digestão, o que diminui seu aproveitamento e, como consequência, o teor de nutrientes digestíveis totais.

## 4.2 Desempenho animal

Houve efeito das dietas sobre o peso corporal final e o ganho médio diário (Tabela 8), que apresentaram efeito quadrático em resposta aos níveis crescentes do coproduto, com ponto de máxima nos níveis de 11,98% e 13,07% de inclusão da torta de dendê nas dietas, respectivamente.

**Tabela 8.** Desempenho de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Desempenho <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%MS)				Eq <sup>4</sup>	CV% <sup>2</sup>	P	
	0	8	16	24			L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
PCI (kg)	382,2	405,3	380,3	371,7	$\hat{Y}=384,88$	-	-	-
PCF (kg)	441,4	504,0	488,1	446,3	1	13,44	1	0,0186
GMD (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,846	1,410	1,540	1,066	2	27,13	0,1179	0,0004
CA (kg.kg <sup>-1</sup> )	13,26	8,42	6,59	8,18	3	42,51	0,0057	0,0183

<sup>1</sup>PCI- Peso corporal inicial; PCF- Peso corporal final; GMD- Ganho médio diário; CA- Conversão alimentar; <sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5%- L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Euações de regressão:  $^1y = -0,4078x^2 + 9,7725x + 444,03 R^2 = 0,9517$ ;  $^2y = -0,0041x^2 + 0,1072x + 0,8375 R^2 = 0,9952$ ;  $^3y = 0,0251x^2 - 0,8162x + 13,281 R^2 = 0,9997$ .

O maior peso corporal final e ganho médio diário estão associados ao consumo de matéria seca e à melhor utilização dos nutrientes disponíveis aos animais. A partir do

ponto de máxima de 13,07% de torta de dendê nas dietas, observa-se redução do ganho médio diário, o que pode ser justificado pelas características nutricionais da torta, como alto conteúdo de fibra lignificada, baixo teor de carboidratos facilmente fermentáveis, além de baixa digestibilidade da fração fibrosa, da proteína e conteúdo de nutrientes digestíveis totais.

É importante destacar que a fermentação dos alimentos pelos microrganismos ruminais e a produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen são processos nutricionalmente importantes, e que fornecem grande parte dos nutrientes exigidos pelos ruminantes. Dessa forma, o perfil nutricional das dietas influencia a taxa de ácidos graxos voláteis, produzida pela fermentação, que é diretamente associada ao teor de fibra e à degradabilidade dos alimentos (Kaufmann, 1976), o que tem influência direta no fornecimento de energia disponível para ganho.

Por outro lado, os valores de ganho médio diário estão próximos ao que foi pretendido no momento da formulação das dietas, que estipulou ganhos de 1 quilo/animal/dia, evidenciando que até o nível de inclusão de 24% de torta de dendê nas dietas não há redução dessa variável. Entretanto, os animais que não consumiram torta de dendê, apresentaram média de ganho de peso inferior ao pretendido, diferente do demonstrado por outros autores, ao estudarem vacas de descarte confinadas, que observaram ganhos de peso superiores a esse (Moura et al., 2013).

Apesar da dieta consumida pelos animais que não receberam torta de dendê ser composta por baixos teores de FDNcp e lignina e teores superiores de CNFcp e NDT (Tabela 4) em comparação às demais, o ganho de peso foi inferior. Sabe-se que os CNFcp representam a fração “A” do *pool* de carboidratos, composta por açúcares solúveis e ácidos orgânicos de rápida degradação e “B1”, composta por amido, pectina e glucanos, que são de fácil fermentação, disponibilizando, assim, maior aporte energético para o crescimento dos microrganismos ruminais e, conseqüentemente, maior digestão (Van Soest, 1994). Como consequência, a digestão eficiente leva à formação de ácidos graxos voláteis que são utilizados como fonte de energia pelo animal, contribuindo para o aumento do ganho de peso.

Dessa forma, o menor ganho de peso apresentado pelos animais do grupo que não consumiu torta de dendê é explicado por ter ocorrido acidose ruminal, com subsequente surgimento visível de quadros de laminite. O surgimento desses distúrbios nos animais que não receberam torta de dendê na dieta pode ser decorrente do maior

consumo de carboidratos prontamente fermentáveis e menor teor de FDNcp dessa dieta (Tabela 4).

Observa-se que o sorgo moído, considerado um alimento energético, representou 82,49% da dieta total do grupo controle (Tabela 2), valor superior ao apresentado pelas dietas contendo torta de dendê. O sorgo contém cerca de 74,77% de carboidratos não-fibrosos (Tabela 3), o que contribui para a rápida fermentação, produção de ácidos graxos voláteis e queda do pH ruminal. Segundo Russel et al. (1992), o pH ruminal pode atingir valores muito baixos em virtude da restrição da quantidade de fibra da dieta ou do acréscimo de carboidratos prontamente fermentáveis.

O amido é o principal componente fornecedor de energia presente nos grãos de cereais, e representa cerca de 60 a 80% da sua composição (Cañizares et al., 2009), com média de 72% para o grão de sorgo (Huntington, 1997). Quando grandes quantidades de amido e açúcares são fornecidas na dieta de ruminantes, aliado a um baixo consumo de fibras, a fermentação pode favorecer a produção de ácido lático, modificando as condições ruminais, podendo provocar acidose e uma série de distúrbios metabólicos subsequentes (Van Soest, 1991).

Deve-se haver a correta manipulação do teor de fibras nas dietas de ruminantes, sendo que sua quantidade excessiva não é desejável, já que pode prejudicar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, com conseqüente redução do aporte energético para os animais. Por outro lado, a sua quantidade ou efetividade reduzida desencadeia inúmeras respostas fisiológicas, como menor tempo de mastigação, queda do pH ruminal e alteração dos processos fermentativos no rúmen, culminando em redução do desempenho animal (Mertens, 1997).

A conversão alimentar apresentou efeito quadrático, com ponto de mínima no nível de 16,32% de inclusão de torta de dendê nas dietas. A conversão alimentar está diretamente relacionada à transformação do alimento consumido em ganho de peso, sendo os menores valores mais apropriados, indicativos de um menor consumo de alimentos para cada quilo de ganho obtido. Isso evidencia que, no nível de inclusão de 16,32% de torta de dendê, houve um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, o que exerceu efeito positivo sobre o peso corporal final e o ganho médio diário.

No nível de 16,32% de inclusão de torta de dendê na dieta, observa-se a máxima conversão alimentar dos animais (em torno de 6,6 quilos de alimento/cada quilo de ganho), valor similar àqueles observados para animais jovens em terminação (Callegaro et al., 2015; Cruz et al., 2014; Cullmann et al., 2017; D'Áurea et al., 2017).

### 4.3 Comportamento ingestivo

Houve efeito das dietas sobre os tempos dispendidos com alimentação e ruminação (Tabela 9), que apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima nos níveis de inclusão de torta de dendê de 11,17% e 10,70%, respectivamente.

**Tabela 9.** Tempo total gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Atividade (min.)	Nível de torta de dendê (%)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	P	
	0	8	16	24			L	Q
Alimentação	202,67	257,55	244,55	187,89	1	29,38	0,1914	0,00002
Ruminação	365,44	478,78	394,89	350,78	2	23,43	0,0409	0,00001
Ócio	871,89	703,67	800,56	901,33	3	14,39	0,0196	0,00001

<sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5%- L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão:  $^1y = -0,4357x^2 + 9,7401x + 203,88$   $R^2 = 0,9911$ ;  $^2y = -0,615x^2 + 13,163x + 377,29$   $R^2 = 0,7141$ ;  $^3y = 1,0507x^2 - 22,903x + 858,83$   $R^2 = 0,853$ .

O tempo dispendido com alimentação seguiu a mesma tendência do consumo de matéria seca total e FDNcp, e dessa forma, maiores consumos de matéria seca e de componentes fibrosos demandam um maior tempo para ingestão, o que indica uma maior necessidade de permanência dos animais no cocho para o consumo da dieta ofertada.

O tempo dispendido com ruminação seguiu a tendência do consumo de FDNcp, que foi máximo no nível de 11,95% de torta de dendê adicionada às dietas. De acordo com Pereira et al. (2007), o tempo dispendido com as atividades de alimentação e ruminação aumenta com o incremento de FDN na dieta e, como consequência, há uma diminuição do tempo dispendido em ócio.

Para Mertens (1997), a quantidade de material indigestível ou de baixa degradabilidade nas dietas (expresso pelo maior consumo de FDNcp nesse nível), aliada à resistência de redução de partículas desse material, aumenta a necessidade de mastigação, o que influenciou nos tempos destinados à ruminação nesse nível.

O tempo dispendido em ócio sofreu influência das dietas testadas, apresentando efeito quadrático, com ponto de mínima de nível de 10,89%, nível no qual os tempos dispendidos com alimentação e ruminação foram máximos. De acordo com Pardo (2003), as variáveis comportamentais são consideradas mutuamente excludentes, pois na medida em que se há o aumento do tempo dispendido em determinada atividade, há a diminuição do tempo dispendido em outra atividade comportamental. Assim, o maior tempo dispendido nas atividades de ruminação e alimentação (promovido pelo maior consumo de matéria seca e FDNcp próximo a esse nível) induziu a um menor tempo em ócio.

Por outro lado, outros autores, avaliando a inclusão de torta de dendê nas dietas de vacas leiteiras, não observaram diferenças significativas nos tempos dispendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio (Pimentel et al., 2015 ). Isso pôde ser explicado pela não variação no consumo de matéria seca total e pela pouca variação do conteúdo de fibra entre as dietas.

Não foram observados efeitos das dietas testadas sobre as eficiências de alimentação da matéria seca e da FDNcp (Tabela 10), que apresentaram médias de 2782,61 gramas de matéria seca/ hora e 1178,32 gramas de FDNcp/ hora.

**Tabela 10.** Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Eficiência <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	L	Q
	0	8	16	24				
EA (g MS/h)	3023,49	3002,02	2509,92	2595,05	$\hat{Y} = 2782,6$	52,25	0,0684	0,9806
EAFDNcp (g FDN/h)	1158,98	1209,91	1034,24	1310,13	$\hat{Y} = 1178,3$	47,54	0,6467	0,1797
EANDT (g NDT/h)	2445,58	2192,92	1649,71	1808,82	1	50,46	0,0004	0,1781
ERU(g MS/h) <sup>8</sup>	1781,75	1458,87	1521,86	1315,28	2	26,03	0,00002	0,4068
ERFDNcp (g FDN/h) <sup>9</sup>	612,30	588,35	625,85	660,89	$\hat{Y} = 621,8$	25,72	0,0874	0,2177
ERNDT (g NDT/h) <sup>10</sup>	1291,05	1065,00	998,47	907,26	3	26,86	0,00001	0,1159
TMT (min/dia) <sup>11</sup>	568,11	736,33	639,44	538,67	4	19,00	0,0196	0,00001
NBR (nº/dia) <sup>12</sup>	386,98	471,44	475,66	423,97	5	33,75	0,2454	0,0024
NMb (nº/dia) <sup>14</sup>	60,32	68,93	60,39	55,33	6	30,25	0,0590	0,0142
TBR (seg/bolo) <sup>15</sup>	58,90	64,95	55,04	52,80	7	32,51	0,0259	0,1418

<sup>1</sup>EA- Eficiência de alimentação da matéria seca; EAFDNcp- Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; EANDT- Eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais; ERU- Eficiência de ruminação da matéria seca; ERFDNcp- Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ERNDT- Eficiência de ruminação dos nutrientes digestíveis totais; TMT- Tempo de mastigação total; NBR- Número de bolos ruminados; NMb- número de mastigações por bolo; TBR- Tempo de mastigações por bolo; <sup>2</sup>CV (%) - coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5% - L- Linear Q- quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão: <sup>1</sup>y = -30,669x + 2392,3 R<sup>2</sup> = 0,7665; <sup>2</sup>y = -16,705x + 1719,9 R<sup>2</sup> = 0,7822; <sup>3</sup>y = -15,224x + 1248,1 R<sup>2</sup> = 0,9224; <sup>4</sup>y = -1,0507x<sup>2</sup> + 22,903x + 581,17 R<sup>2</sup> = 0,853; <sup>5</sup>y = -0,5318x<sup>2</sup> + 14,204x + 388,2 R<sup>2</sup> = 0,9944; <sup>6</sup>y = -0,0534x<sup>2</sup> + 0,9877x + 61,351 R<sup>2</sup> = 0,7775; <sup>7</sup>y = -0,3526x + 62,154 R<sup>2</sup> = 0,4687.

A eficiência de alimentação correlaciona-se com a velocidade de ingestão dos nutrientes em função do tempo, gerando uma maior disponibilidade desses mesmos nutrientes para o processo de digestão (Santana Júnior et al., 2013).

Provavelmente, a ausência de efeito dos níveis de inclusão da torta de dendê nas dietas sobre as eficiências de alimentação da MS e FDNcp está relacionada ao tempo demandando para o consumo nos níveis de maior inclusão do coproduto. As dietas apresentaram teores crescentes de fibra (Tabela 4) e, desse modo, os animais necessitaram de maior tempo de seleção e consumo da dieta.

De acordo com Carvalho et al. (2006), a torta de dendê apresenta potencial de utilização na alimentação de ruminantes, porém, na sua utilização, devem ser levados

em consideração seu alto teor de FDN, que possui efeito deletério sobre o consumo de matéria seca e possível baixa aceitabilidade pelos animais, como ocorreu no presente estudo.

Assim como o ocorrido, Pimentel et al. (2015) não observaram efeito da adição de torta de dendê sobre esses parâmetros ingestivos para vacas leiteiras, apresentando médias de eficiência alimentar da MS e FDNcp de 3037,21 e 1348,26 gramas/hora, respectivamente.

A eficiência de alimentação dos NDT foi influenciada pelas dietas, apresentando comportamento linear decrescente, com decréscimo de 30,669 gramas de NDT/hora para cada 1% de torta de dendê adicionada, seguindo o mesmo comportamento do teor de NDT das dietas, que apresentou decréscimos com a inclusão de torta de dendê. A eficiência de alimentação é relacionada ao maior consumo de determinado nutriente em um período menor de tempo, assim sendo, com a inclusão do coproduto nas dietas e consequente redução do teor de NDT das mesmas os animais demandaram um maior tempo para ingestão, devido ao menor teor de nutrientes digestíveis, que promoveu redução da eficiência alimentar, o que não é indicado.

Foi observado comportamento linear decrescente para a eficiência de ruminação da matéria seca e do NDT, com decréscimo de 16,705 gramas de matéria seca/hora e 15,224 gramas de NDT/hora, para cada 1% de torta de dendê adicionada às dietas. De acordo com Carvalho et al. (2004), a eficiência de ruminação é um importante mecanismo ao se avaliar alimentos de baixa digestibilidade, e, desta forma, observou-se um decréscimo linear no conteúdo de NDT das dietas testadas, indicando uma menor eficiência de ruminação à medida que se aumenta os níveis de torta de dendê.

A eficiência de ruminação do FDNcp não foi influenciada pelas dietas, com média de 621,84 gramas de FDNcp/ hora. Era esperado, nos menores níveis de inclusão de torta de dendê, uma maior eficiência de ruminação da FDNcp, pelas dietas apresentarem menor conteúdo dessa fração, embora o consumo de matéria seca total, e, consequentemente, de FDNcp tenha sido superior, fazendo com que os animais demandassem maior tempo para ruminação dessa fração.

O tempo de mastigação total (minutos/dia) foi influenciado pelas dietas testadas, apresentando comportamento quadrático com ponto de máxima no nível de 10,89% de inclusão de torta de dendê, o que seguiu a mesma tendência dos tempos dispendidos com alimentação e ruminação (com pontos de máxima de 11,17% e 10,70%, respectivamente). Sabe-se que o tempo de mastigação total é a somatória dos tempos

dispendidos com alimentação e ruminação e, dessa forma, um maior consumo de conteúdo fibroso demanda maior tempo de alimentação e ruminação. O estímulo à atividade de mastigação de um ruminante é resultado da efetividade da fração fibrosa do alimento, representada pela FDN (Silva e Neumann, 2012), correlacionando-se positivamente com o consumo e a resistência desse material à redução do tamanho de partículas.

Da mesma forma, ao avaliarem o uso de tortas oriundas do biodiesel em dietas de bovinos, Correia et al. (2012) observaram influência das dietas sobre o tempo de mastigação total, no entanto, esse foi inferior para os animais alimentados com torta de dendê, o que foi correlacionado ao menor consumo de matéria seca para essa dieta, que influenciou em menores tempos de mastigação total.

O número de bolos ruminados (número/dia) e número de mastigações por bolo (número/dia) foram influenciados pelos níveis de torta de dendê nas dietas, apresentando comportamento quadrático, com ponto de máxima nos níveis de 13,35% e 9,24%, respectivamente. Acredita-se que o maior consumo de FDNcp (com máximo consumo no nível de 11,95%) influenciou no número de bolos ruminados/dia e número de mastigações por bolo, já que a fração FDN do alimento possui uma menor degradabilidade, quando comparada aos carboidratos do conteúdo celular, apresentando uma maior necessidade de ruminação. A adição de fibra às dietas estimula a atividade de mastigação, elevando os valores de mastigação total (Bianchini et al., 2007), sendo a correlação existente entre o consumo de FDN, ruminação e salivação indispensável para a manutenção da adequada atividade ruminal e consumo alimentar (Correia et al., 2012).

O tempo de bolo ruminado apresentou efeito linear decrescente, com decréscimo de 0,3526 segundos/bolo para cada unidade percentual de torta de dendê adicionada às dietas. Percebe-se uma redução no consumo de matéria seca total nas dietas, com maiores níveis de torta de dendê, o que pode ser seguido de maior seleção da dieta devido à baixa aceitação da torta pelos animais. Dessa forma, eles podem realizar várias e pequenas refeições distribuídas ao longo do dia, que, em conjunto com o menor consumo de matéria seca, podem influenciar na formação de bolos alimentares menores, que exigem menor tempo de ruminação.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram influenciados pelas dietas testadas (Tabela 11), apresentando comportamento quadrático, com pontos de máxima nos níveis de 12,09%, 14,11% e 13,61%, respectivamente.

**Tabela 11.** Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Ativ. Comportamentais <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
	0	8	16	24				
NPA (número)	11,51	14,27	15,02	11,38	1	34,14	0,9977	0,00002
NPR (número)	15,73	17,49	18,07	16,87	2	20,51	0,0895	0,0051
NPO (número)	25,09	28,95	30,27	27,04	3	17,23	0,0261	0,00002
TPA (min)	20,36	18,77	17,02	17,29	4	36,12	0,0146	0,4460
TPR (min)	23,68	28,00	22,29	20,77	5	22,15	0,00007	0,00002
TPO (min)	37,24	24,76	27,31	35,56	6	33,47	0,9446	0,00001

<sup>1</sup>NPA- Número de períodos de alimentação; NPR- Número de períodos de ruminação; NPO- Número de períodos de ócio; TPA- Tempo de período de alimentação; TPR- Tempo de período de ruminação; TPO- Tempo de período de ócio; <sup>2</sup>CV (%) - Coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5% - L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão: <sup>1</sup>y = -0,025x<sup>2</sup> + 0,6045x + 11,391 R<sup>2</sup> = 0,9731; <sup>2</sup>y = -0,0116x<sup>2</sup> + 0,3275x + 15,7 R<sup>2</sup> = 0,994; <sup>3</sup>y = -0,0277x<sup>2</sup> + 0,7543x + 24,989 R<sup>2</sup> = 0,9868; <sup>4</sup>y = -0,137x + 20,004 R<sup>2</sup> = 0,8449; <sup>5</sup>y = -0,0228x<sup>2</sup> + 0,367x + 24,391 R<sup>2</sup> = 0,6521; <sup>6</sup>y = 0,081x<sup>2</sup> - 1,9746x + 36,773 R<sup>2</sup> = 0,9612.

O maior tempo de alimentação (máxima no nível de 11,70%) influenciou a maior necessidade de visitas ao cocho para ingerir toda a dieta consumida, influenciando o número de períodos de alimentação. O número de períodos de ruminação apresentou o mesmo comportamento do tempo dispendido com ruminação (máximo no nível de 10,70%) e do consumo de FDNcp (máximo no nível de 11,95%), demonstrando a necessidade do animal em aumentar os períodos de ruminação ao longo do dia, para promover a melhor digestão dos constituintes da dieta. O número de períodos de ócio apresentou comportamento similar ao tempo total dispendido nessa atividade, momento no qual os animais não demandaram tempo nas atividades de ingestão e ruminação.

A quantidade de alimento ingerida pelos bovinos, em determinado período, correlaciona-se com o número de refeições, a duração e taxa de alimentação de cada refeição (Carvalho et al., 2004). Além disso, o controle do consumo de alimentos

correlaciona-se diretamente ao comportamento ingestivo, compreendendo o número de refeições diárias, a sua duração e a taxa de ingestão (Dado e Allen, 1995).

O tempo por período de alimentação decresceu linearmente em 0,137 minutos para cada unidade de torta de dendê adicionada às dietas, possivelmente devido ao decréscimo no consumo de matéria seca total a partir dos níveis 8,10 e 5,82% (consumo de matéria seca total em quilos e em porcentagem do peso corporal, respectivamente). Dessa forma, os animais não necessitaram de um período de tempo elevado para consumir todo o conteúdo diário de matéria seca total.

O tempo por período de ruminação foi influenciado pelas dietas, apresentando efeito quadrático com ponto de máxima ao nível de 8,04% de torta de dendê, devido ao maior consumo de FDN<sub>cp</sub>. O tempo por período de ócio apresentou efeito quadrático com ponto de mínima no nível 12,18% de torta de dendê adicionada às dietas, momento no qual os tempos dispendidos em alimentação e ruminação foram máximos, evidenciando que, quanto maior o tempo gasto em determinada atividade comportamental, menor será o tempo demandado para realizar outra atividade.

#### **4.4 Características de carcaça e composição lipídica do músculo *Longissimus dorsi***

Foi observado efeito da inclusão de torta de dendê nas dietas sobre o peso corporal final e o peso de carcaça quente, que apresentaram efeito quadrático com ponto de máxima no nível de 11,54% e 10,25% de inclusão da torta, respectivamente, reduzindo a partir desses pontos (Tabela 12).

Os pesos máximos observados estão próximos ao ponto de maior consumo de matéria seca (8,10%), onde o suprimento de nutrientes permitiu a maior expressão do ganho de peso. O consumo de matéria seca total é a variável mais importante que afeta o desempenho animal (Waldo e Jorgensesn, 1981), e, por esse ter sido o ponto de maior consumo de matéria seca total, era esperado maior peso corporal final dos animais.

**Tabela 12.** Características de carcaça e perfil lipídico do músculo *Longissimus dorsi* de vacas de descarte alimentadas com diferentes níveis de torta de dendê na dieta.

Ítems <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%MS)				Eq <sup>4</sup>	CV% <sup>2</sup>	P	
	0	8	16	24			L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
PCF, kg	450,2	504,0	488,1	446,4	1	13,08	0,9650	0,0268
PCQ, kg	208,7	235,49	218,89	196,33	2	11,54	0,1558	0,0053
RCQ, %	46,42	46,92	44,91	44,17	3	5,07	0,016	0,5747
Arroba, @	15,00	16,80	16,27	14,88	4	13,08	0,9655	0,0269
EGS, mm	6,97	5,14	5,19	5,54	5	16,17	0,0044	0,0012
AOL, cm <sup>2</sup>	57,56	58,56	61,19	55,82	$\hat{Y}=58,28$	14,98	0,9895	0,2820
Ratio	0,67	0,81	0,69	0,79	$\hat{Y}=0,73$	20,02	0,3115	0,8935
Colesterol (mg/100 gr)	45,94	40,13	38,81	34,31	6	29,68	0,0479	0,9938
Lipídeos totais (%)	3,72	4,37	3,24	3,08	7	30,81	0,0084	0,9998

<sup>1</sup>PCF- Peso corporal final; PCQ- Peso de carcaça quente; RCQ- Rendimento de carcaça quente; EGS- Espessura de gordura subcutânea; AOL- Área de olho de lombo; <sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5%- L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão: <sup>1</sup>y = -0,373x<sup>2</sup> + 8,6119x + 452,39 R<sup>2</sup> = 0,9601; <sup>2</sup>y = -0,1928x<sup>2</sup> + 3,9552x + 210,57 R<sup>2</sup> = 0,9149; <sup>3</sup>y = -0,1095x + 46,919 R<sup>2</sup> = 0,7774; <sup>4</sup>y = -0,0125x<sup>2</sup> + 0,2879x + 15,074 R<sup>2</sup> = 0,9599; <sup>5</sup>y = 0,0085x<sup>2</sup> - 0,2574x + 6,891 R<sup>2</sup> = 0,9436; <sup>6</sup>y = -0,4526x + 45,229 R<sup>2</sup> = 0,9511; <sup>7</sup>y = -0,0601x + 4,439 R<sup>2</sup> = 0,908

O rendimento de carcaça quente foi influenciado pelas dietas, apresentando comportamento linear decrescente, sendo que, para cada unidade percentual de torta de dendê adicionada às dietas, houve redução de 0,1095% nesse parâmetro. O rendimento de carcaça quente apresenta correlação com o peso do animal ao abate e, dessa forma, a diminuição do peso de abate a partir do nível de 11,54% de torta de dendê nas dietas, pode ter contribuído para a diminuição no rendimento de carcaça. No entanto, as vacas apresentaram rendimento de carcaça, variando de 44,17% a 46,92%, valores considerados dentro do padrão para animais dessa categoria.

Houve efeito das dietas testadas sobre o peso expresso em arrobas (@), que apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima ao nível de 11,51% de inclusão da torta de dendê, acompanhando o peso corporal final.

A espessura de gordura subcutânea apresentou efeito quadrático, com ponto de mínima no nível de 15,15% de inclusão da torta de dendê nas dietas. A EGS apresentou valores que estão na faixa dos 3-6 milímetros preconizados pelos frigoríficos, exceto para os animais que não consumiram torta de dendê, que apresentaram um valor superior a este (6,97 mm). A dieta sem inclusão de torta de dendê é caracterizada como de alta densidade energética (72,44% de NDT), composta em grande parte por sorgo moído, o que pode ter contribuído para a maior espessura de gordura subcutânea observada, já que o tecido adiposo necessita de uma alta demanda de energia para sua formação (Kuss et al., 2008), sendo que animais alimentados com dietas de melhor nível energético apresentam maior deposição de gordura na carcaça (Moletta et al., 2014).

A deposição de gordura subcutânea evita os efeitos negativos causados pelo frio, no momento do resfriamento das carcaças, dentre eles a desidratação, o escurecimento e o *cold shortening* (endurecimento pelo frio), o que possui efeito sobre a melhoria da qualidade organoléptica da carne (Euclides Filho et al., 2001). Por outro lado, uma maior deposição de gordura subcutânea (maior que 6 mm) não é recomendada, pois os frigoríficos fazem recortes no excesso de gordura que recobre as carcaças (*toilete*), já que o mesmo é considerado depreciativo do valor comercial da carne, prejudicando o rendimento dos cortes principais (Pacheco et al., 2005).

A área de olho de lombo e o *ratio*, que é a razão entre a altura e largura da AOL, não foram influenciados pela adição de torta de dendê nas dietas, apresentando médias de 58,28% e 0,73%, respectivamente. Esses resultados são considerados satisfatórios, pois indicam que até o nível de inclusão de 24% de torta de dendê nas dietas não há redução dessas variáveis. Segundo Van Cleef et al. (2012), a medida da área de olho de lombo realizada no músculo *Longissimus dorsi* reflete a composição cárnea da carcaça, auxiliando na avaliação do rendimento de cortes cárneos.

Os teores de colesterol e lipídeos totais da carne apresentaram comportamento linear decrescente, com diminuição de 0,4526% e 0,0601%, respectivamente, para cada unidade percentual de inclusão de torta de dendê nas dietas.

O comportamento linear decrescente observado para os teores de colesterol pode ser atribuído ao aumento do nível de torta de dendê nas dietas, já que a fonte de ácidos

graxos consumida pelos bovinos pode influenciar na deposição de gordura na carcaça, bem como no teor de ácidos graxos saturados da carne, e esses possuem efeito hipercolesterolêmico. De acordo com Larick e Turner (1990), as forragens apresentam maior teor de ácidos graxos insaturados em sua composição, diferentemente dos grãos que são ricos em ácidos graxos saturados. Dessa forma, pode-se inferir que à medida que se elevaram os níveis de torta de dendê nas dietas, houve uma diminuição do teor de grãos de sorgo na sua composição, alterando-se a relação entre ácidos graxos saturados e insaturados, com efeito sobre a diminuição dos níveis de colesterol.

Resultados semelhantes foram descritos por Rossato et al. (2010), que observaram teores de colesterol variando de 36,99 a 45,45 mg/100 g de músculo, para bovinos terminados em pastagem. Da mesma forma, esses resultados corroboram com os encontrados por Prado et al. (2011), que observaram teores de colesterol variando de 37,3 a 37,9 mg/100 g de músculo para bovinos confinados.

A diminuição da quantidade de lipídeos totais na carne quando se eleva os teores de torta de dendê nas dietas pode ser atribuída à menor densidade energética dessas dietas (representada pelo menor teor de CNFcp e NDT- Tabela 4), que influencia em menores pesos de carcaça, já que carcaças mais pesadas são geralmente correlacionadas a uma maior deposição de gordura intramuscular. As diferenças entre os teores de lipídeos totais da carne podem ser atribuídas à dieta, já que a quantidade e a natureza dos lipídeos armazenados no músculo dependem, diretamente, das condições de alimentação, digestão, absorção e metabolismo hepático dos lipídeos (Geay et al., 2001).

A pecuária bovina nacional tem preconizado a produção de carcaças com bom acabamento, mas com quantidade menor de gordura, respeitando-se o teor mínimo necessário para o adequado resfriamento nos frigoríficos. Essas especificações surgem da tendência mundial em consumir carne magra, mantendo-se o bem-estar ao nível de saúde pública (Scollan et al., 2011). Nesse sentido, esses resultados são satisfatórios do ponto de vista nutricional da carne de ruminantes, pois indicam uma menor quantidade de substâncias consideradas como negativas para a saúde humana. Além disso, a nutrição de bovinos em confinamento vem sendo associada à produção de carne menos saudável, quando comparada à produzida por animais a pasto e, dessa forma, a utilização da torta de dendê nas dietas surge como uma boa alternativa adotada pela produção animal intensiva.

#### 4.5 Análise bioeconômica

Houve efeito das dietas sobre o custo por animal (Tabela 13), que apresentou efeito quadrático com ponto de máxima no nível de 8,23%.

**Tabela 13:** Análise bioeconômica da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas

Ítem <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
	0	8	16	24				
Custo/animal	336,23	382,82	332,24	259,06	1	8,01	0,0000	0,0000
Custo/@	208,19	129,99	108,28	140,53	2	45,30	0,0302	0,0180
Receita bruta	264,50	447,57	465,50	320,70	3	26,38	0,2146	0,0000
Receita líquida	-71,73	64,75	133,26	61,63	4	***	0,0051	0,0054
R\$/R\$ investido	0,80	1,18	1,40	1,23	5	28,35	0,0024	0,0213
Taxa de retorno mensal	-8,72	7,51	17,45	10,97	6	***	0,0024	0,0213
Índice de lucratividade	-43,58	10,35	25,33	3,08	7	***	0,0302	0,0180

<sup>1</sup>Custo/@: custo por arroba; R\$/R\$ investido: reais retornado por reais investido; <sup>2</sup>CV (%)- coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5% - L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão: <sup>1</sup>y = -0,4679x<sup>2</sup> + 7,7023x + 339,96 R<sup>2</sup> = 0,9645; <sup>2</sup>y = 0,4314x<sup>2</sup> - 13,163x + 208,06 R<sup>2</sup> = 0,9999; <sup>3</sup>y = -1,2807x<sup>2</sup> + 33,069x + 264,62 R<sup>2</sup> = 1; <sup>4</sup>y = -0,8129x<sup>2</sup> + 25,368x - 75,339 R<sup>2</sup> = 0,9882; <sup>5</sup>y = -0,0021x<sup>2</sup> + 0,0693x + 0,7895 R<sup>2</sup> = 0,9887; <sup>6</sup>y = -0,0887x<sup>2</sup> + 2,9917x - 9,2265 R<sup>2</sup> = 0,9862; <sup>7</sup>y = -0,2976x<sup>2</sup> + 9,0789x - 43,494 R<sup>2</sup> = 0,9999.

Diante desses resultados, e partindo-se do ponto que o sistema de produção já estava implantado, os custos por animal se relacionam, principalmente, ao custo da dieta ofertada, já que os custos relativos a medicamentos, impostos e mão-de-obra foram os mesmos para todas as dietas. A máxima ingestão de matéria seca total, expressa em quilos por dia, ocorreu no nível de 8,10% de inclusão da torta de dendê, ponto no qual houve o maior custo observado entre as dietas, justificando o maior custo de produção

por animal. Maiores custos de produção apresentam correlação negativa com os lucros que poderão ser obtidos, podendo inviabilizar o sistema produtivo em questão.

Segundo Lopes et al. (2011), para o sucesso da atividade de confinamento, alguns pontos fundamentais devem ser observados, principalmente os relacionados ao preço de aquisição dos insumos e custo de alimentação, que, por conseguinte, influenciam positivamente ou negativamente o custo total da atividade.

O custo por arroba foi influenciado pelas dietas, apresentando efeito quadrático, com ponto de mínima no nível de 15,25%. Quando se avalia a eficiência de um sistema de confinamento, não se deve levar em consideração somente o ganho diário de peso, mas a quantidade de alimento necessária para se produzir uma arroba. Dessa forma, no nível de inclusão de torta de dendê de 15,25% foi o ponto próximo ao maior ganho de peso observado pelos animais (13,07%), ponto no qual o ganho médio diário compensou o consumo de matéria seca, com efeito sobre o menor custo para produção de uma arroba.

A receita bruta sofreu efeito das dietas, demonstrando comportamento quadrático com ponto de máxima no nível de 12,91%. Essa variável é influenciada pelo ganho médio diário, pelo período de terminação e pelo preço pago pela arroba; assim, o ponto de máxima observado está próximo do máximo ganho de peso (nível de 13,07% de inclusão de torta de dendê nas dietas), o que influenciou positivamente para uma maior receita bruta obtida.

Houve efeito das dietas sobre a receita líquida, que apresentou efeito quadrático com ponto de máxima no nível de 15,60%. A receita líquida é o resultado da receita bruta, subtraindo-se os custos de produção e, dessa maneira, no nível de inclusão de 15,60% de torta de dendê permitiu-se um melhor retorno econômico da atividade. Ao se avaliar cada tratamento de maneira independente, observa-se que a dieta sem inclusão de torta de dendê obteve valores negativos para essa variável, não indicando economicidade do sistema de produção, o que é proveniente dos altos custos com alimentação, baixo ganho de peso e, conseqüentemente, altos custos por arroba produzida.

O valor em reais retornado/reais investidos e a taxa de retorno mensal apresentaram efeito quadrático, com ponto de máxima no nível de 16,5% e 16,86%, respectivamente, ponto no qual a receita bruta compensou os custos na atividade, expressando um melhor retorno do capital investido.

O índice de lucratividade, que se refere ao quanto da receita líquida equivale à receita bruta foi influenciado pelas dietas, com ponto de máxima no nível de 15,25%, evidenciando o ponto no qual houve maior lucratividade do sistema avaliado. O tratamento controle demonstrou índice de lucratividade negativo, ou seja, acarretou prejuízo nesse sistema de produção.

A TIR demonstrou comportamento quadrático (Tabela 14), apresentando ponto de máxima no nível de 16,69% de inclusão de torta de dendê e, sendo assim, ao se avaliar o projeto tendo como base o valor da TIR, o nível de inclusão de torta de dendê de 16,69% expressa a maior atratividade para implantação. Com exceção da dieta sem inclusão de torta de dendê, os demais tratamentos apresentaram valores positivos, demonstrando a viabilidade do sistema, o que se torna viável quando a sua TIR for maior ou igual a zero.

**Tabela 14:** Taxa interna de retorno e valor presente líquido da utilização de torta de dendê em dietas para vacas de descarte confinadas

Ítem <sup>1</sup>	Nível de torta de dendê (%)				Eq. <sup>4</sup>	CV % <sup>2</sup>	L <sup>3</sup>	Q <sup>3</sup>
	0	8	16	24				
TIR Mensal %	-5,61	4,12	9,60	5,78	1	***	0,0028	0,0190
VPL 8%	-74,72	59,69	127,99	58,00	2	***	0,0049	0,0057
VPL 10%	-75,46	58,44	126,69	57,11	3	***	0,0048	0,0058
VPL 12%	-76,29	57,19	125,39	56,22	4	***	0,0047	0,0059

<sup>1</sup>TIR: Taxa interna de retorno; VPL: Valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade de 8; 10 e 12%; <sup>2</sup>CV (%) - coeficiente de variação; <sup>3</sup>Probabilidade significativa ao nível de 5% - L- Linear Q-quadrática; <sup>4</sup>Equações de regressão:  $^1y = -0,0529x^2 + 1,7659x - 5,8625$   $R^2 = 0,9899$ ;  $^2y = -0,7984x^2 + 24,993x - 78,329$   $R^2 = 0,9879$ ;  $^3y = -0,7948x^2 + 24,901x - 79,069$   $R^2 = 0,9879$ ;  $^4y = -0,7912x^2 + 24,807x - 79,8$   $R^2 = 0,9878$ .

A taxa interna de retorno (TIR) é o método usualmente aplicado para analisar a viabilidade econômica de um projeto, sendo uma análise complementar à análise do VPL e, dessa forma, quanto maior for o resultado da TIR no projeto, maior será a atratividade para sua implantação (Almeida et al., 2014).

O valor presente líquido nas três taxas avaliadas (8; 10 e 12%) foi influenciado pelas dietas, apresentando efeito quadrático, com máximos valores nos níveis de 15,65; 15,66 e 15,67%, respectivamente. Com exceção do grupo que recebeu a dieta sem inclusão da torta de dendê, os VPL foram positivos, indicando que o uso desse coproduto induz a um retorno acima daquele considerado mínimo para compensar o investimento na atividade.

Os custos e a viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte são bem variáveis e são influenciados pelas variações impostas pelo mercado, em termos de insumos e compra e venda de animais. Dessa forma, juntamente com a análise da TIR, o VPL indica o ponto no qual a inclusão de torta de dendê apresenta resultados satisfatórios na terminação de vacas de descarte em confinamento, e em que há uma máxima eficiência biológica dos animais, na qual os custos relativos ao desenvolvimento da atividade são compensados pelo lucro obtido.

## V CONCLUSÕES

A torta de dendê como ingrediente na alimentação de ruminantes é uma alternativa alimentar viável em termos de eficiência biológica dos animais. A sua utilização é dependente das respostas econômicas obtidas, sendo o nível de inclusão de 16% com base na matéria seca total da dieta, o mais indicado para a terminação de vacas de descarte confinadas.

## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ALIMON, A.R. The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed. **Palm Oil Developments** **40**, n. 40, p. 12-14, 2004.

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.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 1695-7504, 2007.

BLIGH E G., DYER W J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemical Physiology**, v. 37, p. 911 – 917, 1959.

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.

BURGER, P.J., J.C. PEREIRA, A.C. QUEIROZ, J.F. COELHO DA SILVA, S.C. VALADARES FILHO, P.R. CECON E A.D.P. CASALI. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 29, p. 236-242, 2000.

CALLEGARO, A. M.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVEIRA, M. F.; PIZUTTI, L. A. D.; PAULA, P. C.; SILVA, V. S.; FREITAS, L. S.; SEGABINAZZI, L. R.; MACHADO, D. S.; MARTINI, A. P. M.; RODRIGUES, L. S. Consumo e desempenho de novilhos alimentados com borra de soja em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 2055-2066, 2015.

CAÑIZARES, G.I.L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M.C. Metabolismo de carboidratos não-estruturais em ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.63-73, 2009.

CARVALHO, E. M. 2006. Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp*) na alimentação de ovinos. 2006. **Dissertação**

(Mestrado em Zootecnia) - Setor de Ciências Agrárias, UESB. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 120 p.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. P.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

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

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**, n.61 (233): 79-89, 2012.

CRUZ, R. S.; ALEXANDRINO, E.; MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MELO, J. C.; PAULA NETO, J. J.; NEIVA, J. N. M.; MENDES FILHO, G. O.; SOUSA JÚNIOR, A.; DUARTE E DUARTE, T.; RESENDE, J. M.; SILVA, A. A. M. Desempenho bioeconômico de tourinhos alimentados com níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2159-2174, 2014.

CULLMANN, J. R.; KUSS, F.; MOLETTA, J. L.; LANÇANOVA, J. A. C.; SILVEIRA, M. F.; MENESES, L. F. G.; MOURA, I. C. F.; STRACK, M. Produção de novilhos castrados ou não castrados terminados em confinamento em idade jovem ou superjovem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.155-164, 2017.

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* L.) em dietas de vacas leiteiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 445-454, 2013.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

D'ÁUREA, A. P.; EZEQUIEL, J. M. B.; D'ÁUREA, E. M. O.; SANTOS, V. C.; FÁVARO, V. R.; HOMEM JÚNIOR, A. C.; ALMEIDA, M. T. C.; PERE, H. L. Glicerina bruta associada à ureia na terminação de bovinos: consumo, desempenho e características da carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.165-172, 2017.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; LANA, R. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003.

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.

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

EUCLIDES FILHO, K.; FEIJÓ, G.L.D.; FIGUEIREDO, G.R. Efeito de idade à castração e de grupos genéticos sobre o desempenho em confinamento e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.71-76, 2001.

FERREIRA, A. C.; LOPES, R.; REGINA, A.; CARVALHO, G. G. P.; VA Z, 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.

FORBES, J.M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3029-3035, 1996.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.-F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction, Nutrition, Development**, v.41, p.1-26, 2001.

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

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basis to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1634-1648, 1997.

JUNG, H.G. Forages lignins and their effects on fiber digestibility. **Agronomy Journal**, v.81, n.1, p.33-38, 1989.

KAUFMANN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. **Livestock Production Science**, v. 3. p. 103-114, 1976.

KUSS, F.; BARCELLOS, J.O.J.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J. MOLETTA, J. L.; PAULA, M. C. Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1829- 1836, 2008.

LARICK, D. K.; TURNER, B. E. Flavor characteristics of forage and grain fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 2, 1990.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SILVEIRA, A. R. M. C. da; REIS, R. P. CAMPOS, F. R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos

nelore e Red norte em confinamento na região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.4, p.774-780, 2011.

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.

MBANYA, J.N.; ANIL, M.H.; FORBES, J.M. The voluntary intake of hay and silage by lactating cows in response to ruminal infusion of acetate or propionate, or both, with or without distension of the rumen by a balloon. **British Journal of Nutrition**, v.69, n.3, p.713-720, 1993.

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.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.

MOURA, I. C. F.; KUSS, F.; MOLETTA, J. J.; PEROTTO, D.; STRACK, M. G.; MENESES, L. F. G. Terminação em confinamento de vacas de descarte recebendo dietas com diferentes teores de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 399-408, jan./fev. 2013.

MOLETTA, J. L.; PRADO, I. N.; FUGITA, C. A.; EIRAS, C. E.; CARVALHO, C. B.; PEROTTO, D. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 1035-1050, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC, **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. National Academy of Science, Washington, D.C. 7th ed. 2000.

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

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.589-596, 1999.

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.

PARDO, R.M.P., V. FISCHER, M. BALBINOTTI, C.B. MORENO, E.X. FERREIRA, R.I. VINHAS E P.L. MONKS. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.32, p. 1408-1418, 2003.

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

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

PRADO, I. N.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; ITO, R. H.; PEROTTO, D. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos de diferentes grupos genéticos alimentados com silagem de sorgo ou cana-de-açúcar e terminados com 3,4 ou 4,8 mm de espessura de gordura de cobertura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1461-1476, 2011.

RAHMAN, M. M.; ABDULLAH, R. B.; EMBONG, W. K. W.; NAKAGAWA, T.; AKASHY, R. Effect of palm kernel cake as protein source in a concentrate diet on intake, digestibility and live weight gain of goats fed Napier grass. **Tropical Animal Health Production**, n. 45, p. 873–878, 2013.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; GAMA, L. T.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. A. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

RUSSEL, J.B. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SALDANHA, T; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.109-113, 2004.

SANTANA JÚNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; BARROSO, D.S.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E.O.; DIAS, D.L.S.; TRINDADE JUNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.367-376, 2013.

SCOLLAN, N. D.; GREENWOOD, P. L.; NEWBOLD, C. J.; RUIZ, D. R. Y.; SHINGFIELD, K. J.; WALLACE, R. J.; HOCQUETTE, J. F. Future research priorities for animal production in a changing world. **Animal Production Science**, v. 51, n. 1, p. 1-5, 2011.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, F. F.; DIAS, D. L. S. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Revista Ciencia Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 319-326, 2008.

SILVA, R. L. N. V. Torta de dendê, oriunda da produção de biodiesel, no suplemento de vacas em lactação a pasto. 2011. **Tese** (Doutorado) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SILVA, M. R. H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **Fazu em Revista**, n. 9, p.69-84,2012.

SMITH, A.M., REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal Dairy Science**, v. 38, n. 5, p. 515-524, 1995.

UFV. Universidade Federal de Viçosa. 2000. SAEG - **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa: UFV/CPD. (Apostila).

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, p.1695-1702, 1997.

VAN CLEEF, E.H.C.B., EZEQUIEL, J.M.B., GONÇALVES, J.S., FONTES, N.A., OLIVEIRA, P.S.N., STIAQUE, M.G. Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou à ureia em dietas para novilhos. **Archivos de Zootecnia**, vol. 61, n. 235, p. 415-423. 2012.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

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

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.

WALDO, D.R.; JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, 64:1207, 1981.