



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

**FARELO DE MAMONA DETOXICADO EM DIETAS DE  
VACAS LACTANTES CONFINADAS**

Autor: Julinessa Silva Oliveira de Oliveira  
Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2017

**JULINESSA SILVA OLIVEIRA DE OLIVEIRA**

**FARELO DE MAMONA DETOXICADO EM DIETAS DE VACAS  
LACTANTES CONFINADAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientadores: Prof. Dr.Fábio Andrade Teixeira  
Prof. Dr.Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2017

## Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 O47f	<p>Oliveira, Julinessa Silva Oliveira de. Farelo de mamona detoxicado em dietas de vacas lactantes confinadas. /Julinessa Silva Oliveira de Oliveira. – Itapetinga-BA: UESB, 2017. 67f.</p> <p>Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira e Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva.</p> <p>1. Vacas lactantes – Produção de leite. 2. Farelo de mamona detoxicado - Digestibilidade. 3. Coproduto. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, <i>Campus</i> de Itapetinga. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Teixeira, Fábio Andrade. IV. Silva, Robério Rodrigues. V. Título.</p> <p style="text-align: right;"><b>CDD(21): 636.085</b></p>
-----------------	---

## Catalogação na Fonte:

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

## Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Vacas lactantes – Produção de leite
2. Farelo de mamona detoxicado - Digestibilidade
3. Coproduto

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:** “Farelo de mamona detoxicado em dietas de vacas lactantes em confinadas”.

**Autor (a):** Julinessa Silva Oliveira de Oliveira

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

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

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

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

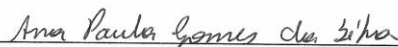


Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB

Orientador



Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira - UESB



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



Dr. Alex Resende Schio – INOVAPEC



Dr. Lucas Teixeira Costa - INOVAPEC

Data de realização: 09 de março de 2017

**Olha o que Ele fez por mim  
Favor que eu nem mereci  
Olha o amor que Ele tem  
Pedidos fiz me deu além  
E quando vi reconheci  
Só podia ser você  
Com a minha própria força eu não  
Saia do mesmo lugar  
Agora sei quero viver  
E depender do seu Amor  
Não há limites para quem  
Crê em Ti (JESUS)  
Graça uhu, maravilhosa graça.**

Seo Fernandes

## Ofereço

A

Meu pai (*In Memoriam*), que profetizou desde a minha infância que eu seria DOUTORA, e à minha mãe que são minha base,

Aos

Meus irmãos e sobrinhos,  
pelo estímulo

Aos

Meus mestres, por todo aprendizado.

## DEDICO

*Ao meu esposo Walley, pelo apoio, paciência e compreensão nestes anos onde dividiram minha atenção com os estudos e as pesquisas.*

*A minha mãe, Dindo, e meus irmãos pelo amor e incentivo constante.*

*Ao meu orientador Fabiano Ferreira da Silva pela orientação durante todos estes anos, desde 2006 na iniciação científica, tendo uma grande contribuição em meu crescimento e formação acadêmica, bem como na minha vida pessoal, obrigada por todo incentivo, apoio e confiança depositada.*

*E ao bebê (Lorran), que em meio a esse turbilhão de emoção que é finalizar uma tese, tive a maior alegria em saber que está a caminho mamãe já ama muiiiito.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu **DEUS**, que me ajudou em todos os momentos e me capacitou para superar minhas limitações e vencer todos os obstáculos. Até aqui me ajudou o Senhor

Aos meus pais, **Adilson** (In memoriam) e **Eloy**, pelo amor, confiança, incentivo e carinho em todos os momentos em minha vida. Te amo mãe!

Ao meu **Dindo** sempre presente na minha trajetória de vida.

Ao meu Padrasto **Alberto**, pelo carinho e zelo.

Aos meus irmãos, **Junior** e **Julian** pelo companheirismo e torcida para que eu chegue cada vez mais longe.

Aos meus sobrinhos, **Luciano, Luhan, Nahyan e Maria Cecilia**, que me fazem ver que a cada dia preciso melhorar cada vez mais, afinal ser Tia é dar exemplos e bons..rsrs

Ao meu querido e amado esposo **Walley (Meu amor)**, por **tuuudo**, pelo amor, companheirismo, paciência, atenção, apoio, ombro amigo, por enxugar minhas lágrimas (e não foram poucas) quando elas teimaram em cair, em fim por todos os momentos, **Te amo!!**

À minha segunda família, **Arquimedes e Valmira (sogra e sogra)**, **Kêila, Valdêique e Ticiane (cunhados)**, por partilharem comigo de todas as alegrias;

Aos meus amigos e irmãos em Cristo da **Comunidade Cristã Voz do Deserto**, obrigada pelas orações e apoio a todo o momento.

Ao meu orientador, **Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva**, pela orientação, pelos valiosos ensinamentos, dedicação, confiança, apoio em todos os momentos, incentivo e certamente levarei comigo sempre, seu exemplo de pessoa, profissional dedicado e paizão que se tornou nesses longos anos, tenho certeza que não só para mim, mais para todos que tiveram esse privilégio de ser orientado por você, meu muitíssimo obrigado!!

Aos meus Co-orientadores, **Fábio Teixeira e Robério** pelo apoio recebido e valiosas contribuições.

A **família Costa, Sr. Miguel e Margarida, Lucas e Rita**, por ter cedido à propriedade para que esse sonho pudesse ser concretizado, obrigada pelo confiança, realmente me sentir em casa.

Aos amigos e funcionários da **Fazenda Paulistinha**, em especial a **Eliane & Charles** e seus filhos (**Alan, Bruno e Thiago**), por terem me acolhido nesses 84 dias,

pelo carinho, ajuda e dedicação que tiveram. Dó e família, Irmão, Sergio, Nêgo, Roberto, muito obrigada pelo apoio de todos vocês, foram dias árduos, mas com a contribuição de vocês tornou-se mais suave.

A **todos os professores** que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pelos ensinamentos e convivência;

A **Capesp** pela concessão da bolsa de estudo;

**José Queiroz** (Josef, Zé, Zezinho) técnico do laboratório de Forragem e pastagens, pelo os ensinamentos, grande amizade, paciência e ajuda em todas as etapas laboratoriais.

A todos os **bolsistas de iniciação científica, mestrando, doutorando e colaboradores**, Murilo Meneses (Gedas), Dicastro, Antônio, Gonça (Irmão), Leide, Lohanne, Eli, Aline, Alex, Nadjane, Jemina, Brenda, Aninha, Camile, Andrey, Bismarck, Luhan, Agnaldo, Uendel, Dimi, João e todos os outros que tiveram participação efetiva na realização do experimento, obrigado pelo apoio prestado, sem os quais não serei possível realizar.

Ao **Lafa** e todos os bolsistas pelo apoio nas análises.

A banca de qualificação, Fábio, Lucas, Mara, Ana Paula e Fabiano obrigados pelas contribuições.

A banca de defesa Fábio, Lucas, Alex, Ana Paula, Fabiano, obrigada pelas sugestões e orientações, apoio e incentivo.

A minha amiga **Gilmara** (Pinguim), pelo companheirismo e amizade em todas as horas, mesmo longe esteve presente em meu coração o tempo todo.

Ao amigo Dhone, por disponibilizar do seu tempo para me acompanhar durante dias...meu muito obrigada.

As **vaquinhas**, todo meu respeito por cada vida, lembrarei com muito carinho de todas: Girafa, Carioca, Ciganinha, Curvina, Uninha, Mareca, Pampinha, Guzerá, Negona, Barriguda, Nega Lorde, Coração, Estrela

Enfim, **todos** que contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigada!**

## **BIOGRAFIA**



**JULINESSA SILVA OLIVEIRA DE OLIVEIRA**, filha de Adilson Pereira Oliveira e Maria Eloywalda da Silva Oliveira, nasceu em Itapetinga-Ba, no dia 15 de setembro de 1984.

Iniciou o curso de graduação em Zootecnia em Julho de 2004 e concluiu em agosto de 2009, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga – Bahia.

Em março de 2010, iniciou o curso no Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Produção de ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Itapetinga – BA, em 11 de outubro de 2012 defendeu dissertação de mestrado.

Em abril de 2013, ingressou no Doutorado em Zootecnia, na área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, concluindo o curso em março de 2017.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1.1.Introdução.....	13
1.2.Mamona.....	14
1.3Processamentos para obtenção do farelo de mamona.....	16
1.4Toxicidade da mamona.....	17
1.5. Consumo e digestibilidade do farelo de mamona.....	19
1.6. Desempenho produtivo.....	21
1.7. Balanço de nitrogênio e produção de síntese microbiana.....	22
1.8. Comportamento ingestivo.....	<b>29</b>
II – REFÊRENCIAS.....	27
III – OBJETIVO GERAL.....	35
2.0. Objetivos específicos.....	35
IV-MATERIAL E MÉTODOS.....	36
V– RESULTADO E DISCUSSÃO.....	44
VI – CONCLUSÃO.....	59
VII– REFÊRENCIAS.....	60

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Proporções de ingredientes nas dietas, com base na matéria seca...37	
TABELA 2. Composição química dos ingredientes da dieta.....37	
TABELA 3. Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar, FMT e das dietas .....38	
TABELA 4. Preço médio de venda dos produtos utilizados no experimento.....42	
TABELA 5. Preço dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento.....43	
TABELA 6. Preços dos insumos e serviços utilizados no experimento.....43	
TABELA 7. Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento.....43	
TABELA 8. Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes recebendo níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta..... 44	
TABELA 9. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta.....46	
TABELA 10. Desempenho de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta.....47	
TABELA 11. Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta.....48	
TABELA 12. Tempo total gasto nas atividades alimentação, ruminação e ócio de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta.....49	
TABELA 13. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.....50	

- TABELA 14. Balanço de compostos nitrogenados, vacas lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona.....51
- TABELA 15. Excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de farelo de mamona.....52
- TABELA 16. Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro de produção por vaca e por tratamento e retorno sobre o capital investido.....56
- TABELA 17. Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano .....58

## RESUMO

OLIVEIRA, Julinessa Silva Oliveira de. **Farelo de mamona detoxicado em dietas de vacas lactantes confinadas**. Itapetinga, BA: UESB, 2017. 60p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farelo de mamona detoxicado na dieta sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, síntese de proteína microbiana, balanço de nitrogênio, e avaliação econômica de vacas lactantes. Foram utilizadas 12 vacas mestiças Holandês x Zebu, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4, nos seguintes tratamentos: controle (concentrado padrão; inclusão de 5% de farelo de mamona detoxicado na matéria seca da dieta; inclusão de 10% farelo de mamona detoxicado na matéria seca da dieta; inclusão de 15% farelo de mamona detoxicado na matéria seca da dieta. Não houve efeito do uso de farelo de mamona detoxicado sobre os consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro corrigida, carboidratos não fibrosos, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais. Foi observado efeito linear decrescente no consumo de extrato etéreo. A inclusão farelo de mamona detoxicado na dieta não influenciou os coeficientes de digestibilidade proteína bruta e carboidratos não fibrosos, bem como a produção de leite, eficiência alimentar e variação do peso corporal. Foi observado efeito linear decrescente na digestibilidade da matéria seca, fibra em detergente neutro corrigida, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais. Os animais foram submetidos a quatro períodos de observação visual do comportamento ingestivo, durante 24 horas, em cada período. Não houve efeito da inclusão do farelo de mamona detoxicado nas dietas nos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio. Os efeitos observados para as eficiências de alimentação, da matéria seca e da fibra em detergente neutro corrigida, dos nutrientes digestíveis totais, assim como a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida, não tiveram influência da inclusão do farelo de mamona detoxicado na dieta. Houve efeito da inclusão farelo de mamona detoxicado para tempo de mastigação total. O número de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais não foram influenciados pela inclusão do farelo de mamona. A inclusão do farelo de mamona em dietas de vacas lactantes não influencia o tempo de alimentação e de ruminação, além de não alterar as eficiências de alimentação e de ruminação, até o nível de 15% de inclusão. O balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana, não foram influenciados pela inclusão de farelo de mamona. Recomenda-se a inclusão de até 15% de farelo de mamona tratado na dieta total de vacas lactantes, pois não compromete o desempenho produtivo dos animais, além de apresentar melhor rentabilidade.

**Palavras-chave:** coproduto, digestibilidade, produção de leite

---

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

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Julinessa Silva Oliveira de. **Castor meal detoxicated in confined lactating cows diets.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 60p. Thesis –(Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

The objective of this study was to evaluate the effect of inclusion of detoxicated castor bean meal on intake, digestibility, performance, ingestive behavior, microbial protein synthesis, nitrogen balance, and economic evaluation of lactating cows. Twelve crossbred Holstein x Zebu cows were distributed in three 4 x 4 Latin Squares in the following treatments: control (standard concentrate, 5% detoxicated castor bean meal in the diet dry matter, inclusion of 10% detoxified castor bean meal In the dry matter of the diet, inclusion of 15% castor bean detoxicated in the dry matter of the diet, no effect of the detoxicated castor bean meal on the intakes of dry matter, corrected neutral detergent fiber, non-fibrous carbohydrates, crude protein and The inclusion of detoxicated castor bean meal in the diet did not influence crude protein and non - fibrous carbohydrate digestibility coefficients, as well as milk production, food efficiency and body weight variation A linear decreasing effect was observed in dry matter digestibility, neutral detergent fiber Ethereal extract and total digestible nutrients. The animals were submitted to four periods of visual observation of the ingestive behavior, during 24 hours, in each period. There was no effect of the inclusion of detoxicated castor bean meal in the diets consumed, feeding and rumination. The effects observed for feed, dry matter and corrected neutral detergent fiber, total digestible nutrients, and corrected neutral detergent fiber rumination efficiency did not influence the inclusion of detoxicated castor bean meal in the diet . There was an effect of inclusion detoxicated castor bean meal for total chewing time. The number of periods and duration of behavioral activities were not influenced by the inclusion of castor bean meal. The inclusion of castor bean meal in diets of lactating cows does not influence feed and rumination time, nor does it alter feeding and rumination efficiencies up to the 15% inclusion level. Nitrogen balance and microbial protein synthesis were not influenced by the inclusion of castor bean meal. It is recommended to include up to 15% of castor bean meal treated in the total diet of lactating cows, as it does not compromise the productive performance of the animals, besides presenting better profitability.

**Key words:**Co-product, digestibility, milk production

---

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

# I – REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1. INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura leiteira tem passado por grandes transformações com relação ao uso de insumos, principalmente em razão dos elevados custos com alimentação, que na sua grande parte é composta por concentrados a base de grãos. Sendo assim, alimentos alternativos para a substituição destes estão sendo estudados como uma opção de redução dos custos com alimentação e substituição por fontes proteicas comumente usadas.

Os coprodutos de oleaginosas oriundos da produção do biodiesel surgem como alternativa em substituição os componentes proteicos do concentrado, geralmente a base de farelo de soja, que correspondem à fração de custo mais elevado na ração.

Atualmente, a busca por fontes renováveis alternativas de petróleo coloca os biocombustíveis em destaque no cenário mundial, por serem eles uma das opções ecológicas corretas na preservação ambiental. Assim, a produção de biocombustíveis, tem gerado diversos coprodutos (torta, farelo etc.), que podem ser utilizados na alimentação animal, agregando valor aos mesmos e diminuindo os custos com a alimentação dos animais, e estes coprodutos podem fornecer ao animal os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, capacidade produtiva, de forma a resultar em respostas produtivas tanto quantitativas como qualitativas.

O crescimento da exploração da pecuária levou a um aumento da investigação sobre nutrição animal, usando alimentos alternativos. Assim, o farelo de mamona é um dos principais coprodutos resultantes do processamento de grãos de oleaginosas na indústria de biocombustíveis, que são produzidos após a extração do óleo, e não devem ser vistos como resíduo desta atividade, mas sim como um coproduto, que agregando valor econômico auxilia na viabilização das indústrias e evitando o descarte desordenado desse “resíduo” no meio ambiente.

Neste sentido, surge a opção de se utilizar o farelo de mamona detoxicado, que contém elevado de proteína bruta, comparado ao farelo de soja como suplemento proteico na alimentação animal. Entretanto, apesar do potencial de utilização do farelo de mamona na alimentação animal, a sua utilização é restrita devido à presença dos

fatores antinutricionais ricina, ricinina. Fatores este que podem ser inativados pelos processos de detoxicação, tornando o farelo de mamona um potencial substituto de alimentos proteicos tradicionais.

O farelo de mamona detoxicado, apresenta em média 32,56% de proteína bruta, 44,35% de fibra em detergente neutro corrigida, 1,13% de extrato etéreo, 90,00% de matéria seca, entre outros componentes (Porto Junior et al., 2016). Esse percentual de proteína, o torna apreciável para nutrição de ruminantes, podendo ser incluído na dieta total de vacas lactantes, substituindo parcial ou total o farelo de soja sem comprometer o desempenho animal. Dessa maneira, para que os coprodutos sejam utilizados corretamente na alimentação animal é necessário conhecer sua composição química-bromatológica a eficiência de utilização desses alimentos, disponibilidade de seus constituintes químicos, bem como a capacidade de consumo pelos animais.

## **1.2 Mamona (*Ricinus communis*L.),**

A mamona (*Ricinus communis* L.), pertence à família Euphorbiaceae, ao gênero *Ricinus* é uma planta perene, e popularmente conhecida como mamona, carrapateira, palma- de -cristo, enxerida e rícino.

Possui hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e racemos (cachos), os frutos possuem espinhos que são inermes e as sementes se apresentam com diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração. É uma planta oleaginosa de origem tropical e é cultivada comercialmente em mais de 15 países, dentro dos quais os principais produtores são Índia, China, Moçambique e Brasil (Fao, 2014).

Acredita-se que a mamoneira é originária da Etiópia no continente africano (Moshkin, 1986), existem relatos de que sementes dessa espécie foram encontradas em sarcófagos egípcios há mais de 4000 anos, sendo possivelmente cultivada para fins medicinais (Oplinger et al., 1997; Olsnes, 2004).

No Brasil, alguns autores consideram que a espécie tenha sido introduzida durante a colonização portuguesa, com a finalidade de se utilizar o óleo extraído das sementes para iluminação e lubrificação de eixos de carroça (Azevedo 2007; Beltrão, 2007). A planta teve ampla adaptação às condições edafoclimáticas do país, podendo ser encontrada em praticamente todo o território brasileiro, por ser bastante adaptada a



temperaturas altas e forte insolação, onde a faixa de produção oscila entre 20 e 30°C, de fácil manejo e baixo custo de produção, capacidade produtiva de aproximadamente 1.500 kg/ha em condições de baixa precipitação pluvial e climas adversos (Barros Júnior et al., 2008).

A partir desse contexto, explica-se a vantagem do cultivo dessa oleaginosa no Nordeste, podendo ser incorporada a agricultura familiar, mostrando sua importância econômica e social. A produção da mamona concentra-se na região Nordeste, destacando-se o estado da Bahia como responsável por cerca de 90% do volume total. Em Minas Gerais e no Nordeste, houve forte redução da área de plantio da mamona após resultados insatisfatórios nas questões de rendimento e comercialização (Conab, 2014).

A mamona apresenta produtividade média de bagas variando de 500 a 1.500 kg/ha, cujo percentual de óleo nas sementes varia de 43 a 45%, permite o rendimento em óleo na ordem de 215 a 675 kg/ha de acordo Meireles (2003). Segundo Abdalla et al. (2008), o Brasil apresenta um potencial de produção de tortas e ou farelos na ordem de 14.746 kg ha/ano.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2016), a estimativa é que sejam plantados 125 mil hectares de mamona em todo o país, o que representa um aumento de 52% em relação à 2014/2015. A colheita é projetada em 97 mil toneladas, com acréscimo de 107% no comparativo com o período anterior.

Neste cenário, a Bahia, é o maior produtor nacional de mamona, a previsão é que sejam cultivados em 116 mil hectares, com incremento de 65%. A safra prevista é de 95 mil toneladas, 116% em relação à safra passada que foi de 44,9 mil toneladas e produtividade de 820 kg/ha, acréscimo de 28,1% em relação à 2014/15. O estado do Ceará ocupa a segunda posição do ranking nacional, com produção estimada de 1,1 mil toneladas, produtividade de 166 kg/ha um crescimento de 6,4%. O estado de Minas Gerais estima-se produção de 900 kg/ha com um acréscimo de 194 %, em comparação a safra anterior (Conab, 2016).

A Índia é o maior produtor mundial de mamona, com mais de 2.000.000 toneladas em 2014, de acordo com dados da FAO, colocando-se bem acima da produção chinesa de 110 mil toneladas, da moçambicana com 61 mil toneladas e da produção brasileira que despencou após mais um ano de seca, atingindo pouco menos de 20 mil toneladas (Conab, 2016).

Após a implantação do projeto de produção de biodiesel no Brasil, baseado na utilização de diversas oleaginosas (mamona, soja, dendê, babaçu), como fonte de matéria prima, é esperado o aumento da demanda por plantas oleaginosas, nesse sentido, várias oleaginosas ainda se encontram em fase de avaliação e desenvolvimento de suas cadeias produtivas, e podem ser empregadas para a produção do biodiesel (Parente, 2003).

A mamona apresenta elevado potencial para produção de biodiesel devido ao seu alto teor de óleo, que varia entre 35 a 55%, cujo padrão comercial é de 45% citados por (Vieira et al., 1998), e entre 48% a 50% de acordo com (Carneiro, 2003). As sementes produzem um excelente óleo, solúvel em álcool (Cardoso et al., 2007), é conhecido como óleo de rícino apresenta importante viabilidade econômica em diversos destinos industriais, desde indústrias químicas a usinas para produção de biocombustíveis, gerando em sua cadeia de produção toneladas de farelo que pode ser utilizado na alimentação animal.

### **1.3 Processamento para obtenção do farelo de mamona**

Do processo de descascamento e extração do óleo de mamona, são produzidos torta e farelo. Segundo Severino et al. (2006), os termos torta e farelo de mamona são empregados em contextos diferentes. Ambos são coprodutos da extração de óleo de mamona, sendo a torta o coproduto do processamento mecânico de extração ou prensagem, que possui quantidade significativa de óleo (entre 7% e 12%); ao passo que o farelo é o coproduto da extração pelo processo químico com solvente, que possui teor de óleo muito pequeno (cerca de 1%).

O óleo de mamona gera coprodutos que precisam de aproveitamento econômico e ecologicamente viável (Silva et al., 2010). Dentre esses coprodutos obtidos após extração tem-se a torta e o farelo (Bonfim; Santos; Silva et al., 2010), e a casca de mamona (Lima et al., 2008). A obtenção da torta é por extração física do óleo (prensagem) e farelo por solvente segundo (Bonfim; Silva; Santos, 2009), sendo o principal “resíduo” da cadeia produtiva da mamona, muito utilizada como adubo orgânico (Zuchiet al., 2007), por possui efeito nematicida controlando desenvolvimento de nematoides no solo (Cangemi et al., 2008). Além disso, por possui um alto valor proteico de até 36% de acordo com Macedo, (2011), o que pode ser utilizada como alimentação animal, como substituto de fontes proteicas tradicionais, porém a presença

de fatores tóxicos, devendo ser tratada antes de fornecer ao animal.

O processo de extração do óleo inicia-se pela passagem da baga da mamona por uma pré-limpeza com peneiras, em seguida por um circuito de bandejas em elevador que direcionam as bagas para o cozimento a vapor em temperatura de 80°C em vários níveis aonde as sementes perdem umidade e são aquecidas para reduzir a viscosidade e facilitar a prensagem. Após o cozimento as bagas seguem para o esmagamento e retirada do óleo bruto, gerando a torta o primeiro coproduto da produção, que ainda apresenta de 15 a 25% de óleo residual (Balbinot et al., 2006). Continuando o processamento no extrator, o óleo residual são encaminhadas por uma tubulação para a condensação do etanol e destilação das micelas de óleo residual, onde o álcool é reciclado e retorna ao início da lavagem e o óleo extraído das micelas após o processo de destilação segue para o processamento de produção do biodiesel e o farelo segundo coproduto formado, segue outra tubulação para secagem.

Devido os diferentes tipos de obtenção dos coprodutos da mamona, para um mesmo tipo de farelo têm sido encontradas nítidas diferenças em seus constituintes e, conseqüentemente, em seu valor nutricional. Assim, autores advertem que os diferentes valores encontrados nas análises bromatológicas podem ser explicados pelos diferentes processos de extração do óleo (química ou mecânica), e/ou pela utilização de genótipos distintos de mamona, entre outros (Cândido et al., 2008 ; Oliveira et al., 2012).

Silva et al (2011), citam valores percentuais de proteína, extrato etéreo e fibra em detergente neutro de 30,93%; 10,29%; 38,26% na matéria seca, respectivamente. Menezes et al (2015) encontraram valores para (MS), (PB), (EE), e (FDN) de 92%; 25,3%; 4,0% e 54,6% respectivamente. Junior (2015) encontrou ainda os seguintes valores na composição química do farelo de mamona detoxicado: 90,00% de MS; 32,5% de PB; 1,13% de EE; 44,35% FDNcp; 36,78% de FDA.

A utilização adequada dos coprodutos é frequentemente condicionada pelo conhecimento adequado das suas características e valores nutricionais e seus efeitos sobre os animais utilizados na alimentação animal (Meneghetti & Domingues, 2008).

#### **1.4 Toxidade da mamona**

Apesar do potencial de utilização na alimentação de ruminantes, por ser considerada tóxica na alimentação animal, tem sido utilizada preferencialmente como

fertilizante orgânico, para controlar nematoides do solo, devido à presença de uma toxina potente (ricina) e fatores alergênicos na torta de mamona (Severino, 2005; Furtado et al., 2012).

A ricina é uma glicoproteína tóxica, presente nas sementes de *R.communis* (Alexander et al., 2008), que representa cerca de 2% do peso total de uma semente (Cook; Griffiths, 2006). É um pó branco na sua forma pura (Musshoff, 2009), estável em temperatura ambiente, mas termolábil (Garland; Baley, 2006). Encontra-se em maior quantidade no endosperma das sementes, que é o local onde é sintetizada, e em menor quantidade em outras partes da planta (Alexander et al., 2008). Tem como função biológica servir como proteína de armazenamento, além da sua potente toxicidade e impedir predação (Lord; Spooner, 2011). É classificada como uma proteína inativadora de ribossomos (RIPs). A ricinina é encontrada em todas as partes da planta, cujo teor varia em função dos componentes da mesma, sendo maior nas folhas e negativamente correlacionado com o teor de ricina na semente.

A intoxicação pela ricina nas sementes de mamona, já foi identificada em grande número de espécies animais e em seres humanos. Há uma importante variação na susceptibilidade a intoxicação entre as espécies animais, onde os equinos são mais suscetíveis, ovinos, bovinos e suínos, são intermediários (Tokarina et al., 2012). Dose letal das sementes administradas por via oral de acordo a espécie em g/kg: bovinos adultos 2,0; bovinos jovens 0,5; caprinos adultos 5,5; caprinos jovens 0,5; equinos 0,1; ovinos 1,25; suínos adultos 1,3 a 1,4 e jovens 2,3 a 2,4 (Tokarnia et al., 2012).

De acordo com a literatura, as condições mais comuns para que ocorra a intoxicação em animais pelas sementes de mamona, de maneira geral, são por ingestão acidental ou intencional, ou através de ingestão de tortas e/ou farelos não detoxicados, já que neste caso a ricina encontra-se disponível para absorção (Hong et al., 2011).

Os sintomas mais comuns são vômitos, diarreia aquosa que evolui para sanguinolenta, pode ocorrer anorexia, fraqueza, hipertermia, decúbito, taquicardia, sialorreia, coma, convulsões, palidez, dispneia, polidipsia ou anúria, icterícia e vocalizações (Albretsen, 2002; Soto-Blanco et al., 2002, Aslani et al., 2007). Os sintomas se desenvolvem após 6h da ingestão, a duração varia de 1,5 a 5,5 dias, podendo levar o animal a óbito.

Os trabalhos atualmente concentram-se em avaliações sobre eficácia de detoxicação da ricina por diferentes métodos, bem como seu efeito sobre o valor

nutritivo e metabolismo animal (Anandan et.al., 2005; Oliveira et al., 2006; Oliveira et al., 2010).

Os tratamentos que possibilitam transformar o farelo de mamona num produto detoxicado foram estudados desde a década de 1940, tendo-se obtido alguns resultados satisfatórios utilizando-se vapor, etanol e hidróxidos (Oliveira et al., 2010).

Oliveira et al. (2010), avaliaram o efeito da detoxicação do farelo de mamona por meio de tratamento alcalino ( $\text{Ca(OH)}_2$  ou  $\text{CaO}$ , nas doses de 20, 40 ou 60 g kg<sup>-1</sup>, diluído ou não em água) ou térmico (autoclave com pressão de 1,23 kgf/cm<sup>2</sup> ou 15 psi a 123°C, durante 30, 60 ou 90 minutos). A eficácia de 100% de detoxicação com  $\text{Ca(OH)}_2$  na dose de 40 g/kg de farelo ou com autoclave de 15 psi durante 60 minutos, observada por Somente os tratamentos com  $\text{Ca(OH)}_2$  ou  $\text{CaO}$ , diluídos em água (1:10), na dose de 60 g/kg de farelo, ou com autoclave (90 minutos) mostraram-se eficazes em destoxicar a ricina.

Perante as considerações expostas, o tratamento com cal mostrou-se promissor para a detoxicação do farelo de mamona. Embora existam informações sobre o farelo de mamona, seus fatores antinutricionais e métodos de eliminá-los, ainda se faz necessário dar continuidade aos estudos com objetivo de conhecer suas propriedades nutricionais, visando ao aproveitamento desses produtos na alimentação animal.

### **1.5 Consumo e digestibilidade do farelo de mamona**

O farelo de mamona detoxicado vem sendo avaliado como fonte proteica promissora em substituição ao farelo de soja. Apresenta excelente composição química, destacando seu alto teor de proteína entorno de 38% PB, o torna uma atraente alternativa proteica para alimentação animal.

O valor nutritivo dos coprodutos da extração de óleo da mamona depende basicamente do método de extração de óleo (mecânico ou solventes químicos), e do grau de decorticação da semente. Sendo assim, diferentes composições químicas e bromatológicas das tortas e farelos de mamona são encontradas, com teores de proteína bruta (PB) que variam entre 26,9% (Furtado et al., 2012); 32,39% (Oliveira et al. 2010) e 37,83% (Souza , 2015).

O consumo de matéria seca (CMS) constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutença e

produção animal, e, portanto, é considerado o parâmetro mais importante na avaliação de dietas volumosas devido sua alta correlação com a produção animal nestas condições (Noller et al., 1996).

Segundo Santos et al. (2009) avaliaram o consumo e a digestibilidade de dietas para ovinos contendo farelo de mamona tratado (FMT) com óxido de cálcio nas forma seca e úmida, observaram que o consumo e a digestibilidade total da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro não foram afetados pela forma de fornecimento do FMT (seco ou úmido).

Em estudo Costa (2010), avaliando o consumo diário de vacas lactantes confinadas, alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio, em substituição ao farelo de soja, observou que o consumo de matéria seca foi reduzido a partir do tratamento 6,66% de substituição. Segundo o autor, essa redução no consumo está associada ao teor de FDN do farelo de mamona, influenciando negativamente também a digestibilidade da proteína bruta; matéria orgânica; fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos.

Para Guimarães (2010), ao avaliar o consumo de MS; EE; PB e FDN da dieta de novilhas leiteiras confinadas, contendo níveis de substituição do farelo de soja por 0,0; 3,33; 6,66 e 10,0% de farelo de mamona tratado com cal virgem, concluiu que não houve influência dos níveis de substituição sobre o consumo.

Em estudos com bovinos confinados, avaliando o efeito da substituição total e parcial, do farelo de soja pelo farelo de mamona, tratado ou não com cal (CaO), sobre o consumo de nutrientes, desempenho e características de carcaça, não foi observado efeito significativo da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona sobre as características analisadas, concluído que o farelo de mamona tratado com 6% de cal pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas para bovinos em terminação (Diniz et al., 2011).

A digestibilidade é um dos componentes que determina o valor nutritivo de um alimento, representa a porção digestível das frações dos alimentos e é representada principalmente em porcentagem. Esta tem alta correlação com o valor nutritivo dos alimentos. A determinação da digestibilidade pode ocorrer de duas formas: aparente e verdadeira. A aparente não considera a matéria metabólica fecal: secreções endógenas, contaminação por microorganismos e descamações de epitélio. Ao se descontar a perda de matéria metabólica fecal, obtém-se a digestibilidade verdadeira dos alimentos, valor

esperado superior à digestibilidade aparente (Berchielli, 2006).

Oliveira et al. (2010) avaliaram o efeito da utilização do farelo ou torta de mamona tratado com hidróxido de cálcio no consumo, digestibilidade dos nutrientes em ovinos. Observaram que ambos, podem ser utilizados na alimentação de ruminantes em substituição ao farelo de soja, sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. Estes mesmos autores verificaram que apesar da maior presença de lignina no farelo e torta de mamona em relação ao farelo de soja (controle), aumentou o tempo de retenção reduzindo o consumo, porém não houve diferença no consumo de MS e dos nutrientes entre as dietas com os coprodutos da mamona e soja.

### **1.6 Desempenho produtivo**

O desempenho animal está relacionado com a capacidade de consumo de matéria seca, com a capacidade da dieta oferecer nutriente e do animal em absorver (Mertens, 1994; Paulino et al., 2001; Berchielli et al. 2006).

A regulação da ingestão de alimento nos animais é explicada por três fatores: físicos, fisiológicos e psicogênicos. Onde o fator que mais limita o consumo é o físico devido às características das forrageiras tropicais, como alto teor de parede celular (fibra). No mecanismo de regulação é dada pelo balanço nutricional ou status energético, ou seja, por suas exigências de manutenção e produção (Mertens, 1997) e pode ser interpretada em uma situação em que, no consumo de MS, a ingestão energética seja igual a do requerimento animal (Mertens, 1994).

Em estudos Costa (2010), verificou em estudo com vacas lactantes, que a utilização do farelo de mamona tratado pode substituir até 1/3 do farelo de soja, em dietas para vacas com produção média de 25 kg de leite/dia, sem afetar a produção de leite dos animais e a eficiência de utilização de compostos nitrogenados da dieta.

Avaliando bovinos de corte em condições de confinamento, Diniz et al. (2010), avaliaram o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com cal ou não tratado na alimentação dos animais e sobre o consumo, ganho de peso corporal e ganho de peso de carcaça, observaram que não houve efeito da substituição para o desempenho e os rendimentos de carcaça. Os autores concluíram que o farelo de mamona tratado com 6% de cal pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas para bovinos em terminação.

Segundo Barros et al. (2011) avaliando o desempenho de novilhas sob pastejo, recebendo suplementos múltiplos com substituição parcial ou total do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com CaO, concluíram que o farelo de mamona tratado, em substituição ao farelo de soja, não prejudica o desempenho animal.

Para Valle et al. (2012), avaliando as características de carcaça de novilhas suplementadas com farelo de mamona em pastagem, observaram que a substituição de até 75% do farelo de soja pelo farelo de mamona é uma alternativa possível sem que haja o comprometimento ao desempenho animal.

Gionbelliet al. (2014) avaliaram os efeitos da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona, úmido ou seco (substituição de 50 e 100%, tratado com hidróxido de cálcio) na dieta de cordeiros. Os autores sugerem que o farelo de mamona seja tratado com uma solução de hidróxido de cálcio na quantidade de 60g de hidróxido por kg de farelo de mamona, podendo desta forma substituir totalmente o farelo de soja (em até 18% da matéria seca da dieta) sem efeitos negativos sobre o ganho de peso, consumo, digestibilidade e função hepática de cordeiros.

### **1.7 Balanço de nitrogênio e produção de proteína microbiana**

A proteína é o nutriente que desempenha um papel primordial na nutrição de ruminantes, fazendo-se essencial não apenas pelo fornecimento de aminoácidos, mas também como fonte de nitrogênio para a síntese microbiana. Entretanto, é o componente de maior custo dentro da dieta, e o seu custo de utilização depende da eficiência de utilização pelo animal. A maximização do ponto de utilização dos compostos nitrogenados da dieta, visa reduzir os custos de produção e minimizar as perdas desses compostos na urina e nas fezes (Russell et al., 1992), reduzir a poluição ambiental.

A proteína microbiana é primordial para atender as exigências de proteínas dos ruminantes, necessário maximizar sua produção a fim de diminuir a necessidade de suplementação e elevação do custo de produção (Santos et al., 2015). Maximizar a utilização de nitrogênio não somente melhora a oferta de aminoácidos para o intestino delgado, como também diminui as perdas de energia (Cherdhtong & Wanapat, 2010).

O balanço de nitrogênio constitui importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes (Gentil et al., 2007). Para Van



Soest (1994) a quantidade de ureia reciclada é relativamente independente do nitrogênio dietético. Elevadas concentrações sanguíneas de ureia são positivamente correlacionadas à ingestão de nitrogênio e associadas à maior taxa de excreção urinária de ureia (Vasconcelos et al., 2010) que está relacionada ao aporte proteico e à razão energia proteína dietética (Chizzotti et al., 2006). Considerando a importância do balanço de nitrogênio e da síntese microbiana para o metabolismo proteico dos ruminantes, é importante conhecer as variações de metabólitos na urina, fezes e sangue, assim como a eficiência na produção de proteína microbiana, promovida por mudanças na alimentação dos animais (Schio, 2012).

A principal forma de eliminação do nitrogênio da dieta é a ureia, a partir da amônia absorvida no rúmen (Van der Walt, 1993). A maior parte da amônia não utilizada para a síntese microbiana é absorvida através da parede ruminal por difusão e transportada para o fígado, sendo absorvida através da parede ruminal na sua forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) (Teixeira, 1992). Na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ), a amônia não é absorvida através da parede ruminal. A redução do pH ruminal favorece a ionização da amônia e reduz sua absorção (Santos, 2006).

A amônia é convertida no fígado em ureia, um composto não tóxico, para eliminar o seu alto grau de toxicidade. Parte da ureia produzida no fígado é excretada, via urina, e parte pode retornar para o rúmen, via saliva ou corrente sanguínea. Processo esse conhecido como reciclagem de nitrogênio e é contínuo, permitindo que a ureia, ao chegar ao rúmen, seja degradada à amônia novamente, pelas bactérias tornando o nitrogênio novamente disponível aos microrganismos (Santos, 2006). O aumento nos níveis de amônia no líquido ruminal pode ser decorrente do aumento do teor proteico da dieta e/ou da má utilização da proteína dietética, estando relacionados a aumentos nos níveis de ureia no plasma e no leite (Sousa et al., 2009).

A origem dos compostos nitrogenados pode ser dividida em N endógeno, proveniente da reciclagem da ureia, da descamação do epitélio, da lise das células microbianas e da excreção de metabólitos dos microrganismos e o N dietético que é composto por proteína verdadeira, ácidos nucleicos e nitrogênio não proteico (Silva & Leão, 1979).

Para os ruminantes as exigências proteicas são atendidas mediante a absorção de aminoácidos no intestino delgado, obtidas principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (Valadares

Filho,1995).

A eficiência de síntese microbiana tem como definição, segundo Broudiscou & Jouany (1995), a quantidade de nitrogênio microbiana por unidade de substrato energético fermentado ou energia, e é dependente da quantidade de energia e proteína disponibilizada para os microrganismos (Sniffen & Robinson, 1987). Segundo Andrade-Montemayor et al.(2009), quantificar a síntese de proteína microbiana é um dos aspectos de maior interesse em estudos com alimentação proteica para ruminantes. Segundo Clark et al (1992) a proteína microbiana pode atender em média 59% da proteína que passa para o intestino. A energia para a síntese de PMic é oriunda principalmente dos carboidratos dietéticos, cuja fonte pode afetar o crescimento microbiano (Rennó et al., 2000).

A produção microbiana tem sido expressa de diferentes formas: em função dos nutrientes digestíveis totais - NDT (NRC, 1985), da matéria orgânica degradada no rúmen - MODR (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC, 1984), da energia metabolizável fermentável da dieta (AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC, 1993) e dos carboidratos totais degradados no rúmen - CHODR (CNCPS, descrito por Russell et al., 1992). A melhor forma de expressar a produção microbiana é pelos carboidratos totais degradados no rúmen, já que os mesmos são a principais fontes de energia para o microrganismo, no entanto os lipídios não fornecem energia para as bactérias, às vezes sendo até tóxicas para as mesmas.

Diversos métodos são empregados na estimativa da quantidade de compostos nitrogenados microbianos, baseados no uso de marcadores microbianos. Entre eles estão o uso de ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), ácidos nucleicos (RNA) e os isótopos N15, S35 e P32 (Broderick & Merchen, 1992). Entretanto, esses métodos são trabalhosos e requerem que os animais passem por processos cirúrgicos, para a implantação de fístulas (Vagnoniet al., 1997), o que torna a técnica muito invasiva, viabilizando estudos para o desenvolvimento de técnicas não invasivas de estimativa de produção e proteína microbiana (Rennó et al., 2008; Argolo et al., 2010; Castañeda & Peñuela, 2011).

O método de excreção de derivados de purinas (DP) assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, e também como

xantina, hipoxantina e ácido úrico (Perez et al., 1996). Para bovinos são de interesse apenas o ácido úrico e alantoína, pois os mesmos autores verificaram nesta espécie, alta atividade da enzima xantina oxidase na conversão de xantina e hipoxantina em ácido úrico.

O ácido nucleico presente na dieta é degradado no rúmen por sua microbiota. No intestino, as purinas originadas pela degradação do ácido nucleico são absorvidas e posteriormente excretadas na urina. A excreção urinária de derivados de purinas pelos ruminantes pode ser usada para estimar o fluxo intestinal de proteína microbiana, uma vez que estão diretamente relacionadas com a absorção de purinas que podem ser de origem endógena, proveniente do catabolismo dos ácidos nucleicos do animal ou derivados da degradação dos DP absorvidos (Chen & Gomes, 1992).

### **1.8 Comportamento ingestivo**

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo.

A capacidade de o alimento ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente. O consumo voluntário é a quantidade de alimento que um animal ingere durante um dado período de tempo, durante o qual ele tem livre acesso ao alimento (Forbes, 1995).

Segundo Costa et al. (2010), para alcançar e manter determinado nível de consumo, os ruminantes são capazes de modificar as características relacionadas ao seu comportamento ingestivo, para adaptarem-se às diferentes condições de alimentação, manejo e ambiente.

O comportamento ingestivo é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (Dado et al., 1995). Onde, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (Van Soest, 1994).

Existem características inerentes a esses alimentos que podem interferir nos

aspectos comportamentais dos animais. O tempo gasto com a alimentação é interrompido por períodos de ruminação e ócio, ocorrendo variação da duração e divisão dessas atividades entre animais (Corbett & Pickering, 1983).

Souza (2015), avaliando o comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo com inclusão de farelo de mamona tratada em nível de 0; 3,33; 6,66 e 10% observou que não influenciou o comportamento ingestivo das vacas, recomendando a inclusão de farelo de mamona tratado até 10%.

## II.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-268, 2008. (Suplemento).
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford, **UK: CAB International**. 159p.
- ALBRETSSEN, J.C.;GWALTNEY-BRANT,S.M.;KAHN, S. A. Evaluation of castor bean toxicosis in dogs: 98 cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 36, n. 3, p. 229--233, 2000.
- ALEXANDER,J.;ANDERSON,H.C;BERNHOF,A.; Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal the feed: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. European Food Safety Authority (EFSA). **Journal, Parma**, v. 726,p. 1-38,2008
- ANANDAN, A.; KUMAR, G. K. A.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.120, n. 1-2, p.159-168, 2005.
- ANDRADE-MONTEMAYOR, H.; GASCA, T.G.; KAWAS, J. Ruminant fermentation modification of protein and carbohydrate by means of roasted and estimation of microbial protein synthesis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.277-291, 2009.
- ARGOLO, L.S. PEREIRA, M.L.A.; DIAS, J.C.T.; CRUZ, J.F.; DEL REI, A.J.; OLIVEIRA, C.A.S. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.
- ASLANI,M.R.;MALEKI,M. Castor bean (*Ricinuscommunis*) Toxicosis in a sheepflock.**Toxicon Oxford**, v. 49, n.3, p. 400--406, 2007.
- AZEVEDO, D. M. P. DE; BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio da mamona no Brasil. 2.ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 2007. 504p.
- BALBINOT,N.;SCHNEIDER, R.C.S. Aproveitamento dos resíduos da produção de oleoginosas e da extração de óleo. **Asociación Internamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**. Sección Uruguay. Montevideo, p. 1.6. Disponível: [http://www.bvde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05423\\_Balbinot.pdf](http://www.bvde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05423_Balbinot.pdf)>acesso:10/10/2015
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LOPES, S.A.; ANILZA, A.R.; VALENTE, E.E.L.; ALMEIDA, D.M. Replacement of soybean meal by treated castor meal in supplements for grazing heifer during the dry-

rainy season period. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.4, p.843-851, 2011.

BARROS JÚNIOR, G.; GUERRA, H.O.C.; CAVALCANTI, M.L.F.; LACERDA, R.D. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.350-355, 2008.

BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

BELTRÃO, N.E. M.; BRANDÃO, Z.N.; AMORIM NETO, M. S.; AMARAL, J.A.B.; ARAÚJO, A.E. Clima e Solo. In: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.73-93.2007a.

BONFIM, 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**, São Vicente da Serra, v. 3, n. 4, p. 15--26, 2009

BRODERICK, G. A.; MERCHEN, N. R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, 75:2618, 1992.

BROUDISCOU, L.; JOUANY, J. P. Reassessing the manipulation of protein synthesis by rumen microbes. **Reproduction Nutrition Development**, v.35, p.517-535, 1995.

CÂNDIDO, M. J. D.; VIEIRA, M. M. M.; BOMFIM, M. A. D.; et al. Características da carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo quatro níveis de farelo de mamona. **Anais... 45a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2008 b.

CARDOSO, D.; GUEZO, L.; CASTRO, J.; COELHO, M.; BRITO, N. M. Desenvolvimento de método analítico para determinação de ricinina por cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por UV-visível. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2., 2007, João Pessoa. **Anais eletrônicos**, 2007. Disponível em: <[http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080221\\_100901\\_QUIM-013.pdf](http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080221_100901_QUIM-013.pdf)> acesso em: 14/12/2016.

CARNEIRO, R. A. F. A produção do biodiesel na Bahia. **Revista Conjuntura e planejamento**, n.112, p.35-43, 2003.

CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A.; Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**. v. 36, n.2, p.604-609, 2007.

CASTAÑEDA RD, PEÑUELA LM . Técnicas de quantificação da síntese microbiana no rúmen: uma revisão. **Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia**. Vol 6 (1): 46-53. 2011.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details.(Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Bucksburnd, Aberdeen: **Rowett Research Institute**, 1992. 21p.

CHERDTHONG, A.; WANAPAT, M. Development of Urea Products as Rumen Slow Release Feed for Ruminant Production.A **Review. Australian Journal of Basic and Applied Sciences**,v.4, n.8, p.2232-2241, 2010.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES, S. D.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; TEDESCHI, L. O.; Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. *Livestock Science*, v. 113, n. 2-3, p. 218-225, 2008.

CLARK,J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **JournalofDairy Science**, 75(8):2304-2323, 1992.

CONAB – **Companhia Brasileira de Abastecimento**. Janeiro/2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra>> Acesso em : 26 de dezembro de 2015.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Mamona**. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2016.

COOK, D. L.; DAVID J.; GRIFFITHS, G.D.Retrospective identification of ricin in animal tissues following administration by pulmonary and oral routes.*Toxicology*, Amsterdam,v.223.n.1.p 61-70,2006

CORBETT, J.L., PICKERING, F.S. Estimation of daily flows of digesta in grazing sheep.,v. 34,n. 2, p. 193-210, 1983.

COSTA, J.V. Desempenho produtivo de vacas lactantes alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio. **Dissertação** apresentada à Universidade Federal de Viçosa, UFV, Minas Gerais – MG, 10 p. 2010.

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, n.1, p.118-133, 1995.

DINIZ,L.L.; VALADARES FILHO,S.C.;OLIVEIRA,A.S.; et.al. Castor bean meal for cattle finishing: 1 – Nutritional parameters. **Livestok Science**. v.135, n.2-3, p.153-167, 2011.

DINIZ,L.L.; VALADARES FILHO,S.C.; CAMPOS,J.M.S.; et.al Effects of castor meal on the growth performance and carcass characteristics of beef cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**.v.23, n.10, p.1308-1318, 2010.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>> Acesso em 17 jan. 2014.

FERNANDES, W.R.; BACCARIN, R.Y.A. MICHIMA, L.E.S. Intoxicação em equino por *Ricinus communis*: relato de caso. **Revista Brasileira de Saúde e produção Animal**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 26-31, 2002.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB, 1995. 532p.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDICO, M.J.T; GOMES, F.H.T.; PEREIRA, E.S.; POMPEU, R.C.F.F.; SOMBRA, W.A. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.155-162, 2012.

GARLAND, T.; BAILEY, E. M. Toxins of concern to animals and people. **Revue Scientifique et Technique Office International of Epizootics**, Paris, v. 25, n. 1, p. 341-351, 2006.

GENTIL, R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-deaçúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.1, p.63-69, 2007.

GIONBELLI, T.R.S.; VELOSO, C.M.; GIONBELLI, M.P.; et al Utilization of castor bean meal treated with calcium hydroxide, fed wet or dry, by lambs. **Livestock Science**, v.168, p.76-83, 2014.

GUIMARÃES, A.V. **Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com farelo de mamona e valor energético do farelo e torta de mamona**. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, 26 p. 2010.

HONG, I.H.; KWON, T. E.; LEE, S. K.; PARK, J. K.; KI, M. R.; PARK, S. I.; JEONG, K. S. Fetal death of dogs after the ingestion of a soil conditioner. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v. 63, n. 1--2, p. 113--117, 2011.

JUNIOR, P.F.A; Farelo de mamona detoxicada em dietas de vacas leiteiras em pastejo. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2015.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S. ALBUQUERQUE, R.C.; BELTRÃO, N.E. M.; SAMP AIO, L. R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.102-- 106, 2008.

LORD, J.M.; SPOONER, R.A. Ricin trafficking in plant and mammalian cells. **Toxis, Brasil**, v.3, n.7, p.787- 801, 2011.



MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Rev. Ele. Nutrit.**, v.5, p.512-536, 2008.

MENEZES, D.R.; COSTA, G.G.L. ARAÚJO, L.G.R. PEREIRA, A.C.B. NUNES L.T. HENRIQUE, R.T.S. RODRIGUES Cinética ruminal de dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Arq.Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.67, n.2, p.636-641, 2015

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MEIRELES, F.S.; Biodiesel. Brasília FAESP/SENAR. São Paulo. 2003

MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerinda, p. 28-33. 1986.

MUSSHOFF, F.; MADEA, B. Ricin poisoning and forensic toxicology. *Drug Testing Analysis*, Chichester, v. 1, n. 4, p. 184-191, 2009.

NOLLER, C. H., NASCIMENTO JÚNIOR, D., QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1996. P. 319-352.

OLSNES, S.; KOZLOV, J. Ricin. **Toxicon**. v.39, n.11, p.1723-1728, 2004.

OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.4, p.629-638, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; et al. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castor seed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**. 158, 15–28, 2010.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BORJA, M.S.; PINHEIRO, A.A.; SANTANA, M.C.A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**. v.25, n.4, p.625-638, 2012

OPLINGER, E. S. et al. *Ricinus communis* L. **Field crops manual**, Purdue, 1997. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afem/castor.html>>. Acesso em: 20 maio 2015.

PARENTE, E. J. S. Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Unigráfica, 2003.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo, II SINCORTE, 2., 2001. Viçosa-MG. **Anais... Viçosa, MG**: p. 167- 227. 2001

PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using  $^{15}\text{N}$  and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I.; et al. Estimativa da Produção de Proteína Microbiana pelos Derivados de Purinas na Urina em Novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; RENNO, F.P.; SILVA, P.A. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas na urina utilizando duas metodologias de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.3, p.546- 555, 2008.

SANTOS, F.A.P. **Metabolismo de Proteínas**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Fundep, p.255-286. 2006

SANTOS, I.C.S.; WANDERLEY JÚNIOR, J.S.A.; SANTOS, F.N.; SILVA, J.S.A.W; GONZAGA, L.A. Beneficiamento de algodão orgânico no agreste paraibano. In: Congresso Brasileiro do Algodão, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 50-55.2009

SANTOS, E.J.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; PEREIRA, T.C.J.; CHAGAS, D.M.T.; SILVA, T.V.B.S.. Excreções de derivados de purina obtidos por duas metodologias de coleta de urina em ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba em substituição a silagem de capim Elefante. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v.12, n.5, p.4201-4208, set-out, 2015.

SCHIO, A.R. **Tipos de ureia em suplementos para novilhas Nelores em pastejo no período seco**. 2012. 158p Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção de Ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga-BA.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. Mamona: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 2005. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; MOREIRA F, M.A.; OLIVEIRA, M.E. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.32, n.2, p.219-224, 2010.

SILVA, M.S.; RAMALHO, S.A.; MACEDO, L.C.; MOREIRA, J.J.S.; NARAIN, N.; SILVA, G.F. Utilização de metodologia de planejamento experimental para destoxicação do farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) em secador elétrico de bandeja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.167-176, 2012.

SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Editora Livro Ceres, 1979.

SNIFFEN, C.J., ROBINSON, H. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. *J. Dairy Sci.*, 70:425-441.

SOTO-BLANCO, B.; SINHORINI, I. L.; GORNIK, S.L.; SCHUMACHER-HENRIQUE, B. *Ricinus communis* cake poisoning in a dog. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 44, n. 3, p. 155--156, 2002.

SOUZA, D.D; Farelo de mamona em dietas de vacas leiteiras em pastejo. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2015

SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SEDIYAMA, C.A.Z.; CRUZ, J.C.C.; Parâmetros fermentativos, produção de proteína microbiana, concentrações de ureia no leite e no plasma e balanço de nitrogênio de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2063-2071, 2009.

TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239 p.

TOKARNIA, C.H.; BRITO, M.F. Plantas tóxicas do Brasil para animais de produção 2. ed. Rio de Janeiro: Helianthus, 566 p. 2012.

TOKARNIA, C. H DOBEREINER, J. Sobre a imunidade cruzada entre os princípios tóxicos de *Abrus precatorius* e *Ricinus communis*. **Pesquisa Veterinária, Seropédica**, v.17.n 1, p. 25 -35, 1997

VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal. Dairy Science.**, 80(8):1695-1702. 1997

VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, p.1259-1263. 1995

VALLE, S.V.; MARQUES, J.A.; CORTINA, T.S.; SILVA JÚNIOR, V.L.; SANTOS, L.M.; MATOS, L.H.A.; FERNANDES, G.R.; MACHADO, W.M. Características de carcaça de novilhas suplementadas com farelo de mamona em pastagem no recôncavo da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**.v.14, n.2, p.207-210, 2012.

VAN der WALT, J.G. Nitrogen metabolism of the ruminant liver. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, n.3, p.381-403, 1993.

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

VASCONCELOS .M.A.;ET., ALParâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.2, p.425-433, 2010

ZUCHI,J.; BEVILHAQUA, Efeito da torta de mamona sobre componentes d e rendimento de trigo.**Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 1080--1083, 2007.

### **III. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a inclusão do farelo de mamona detoxicado na dieta de vacas lactantes em confinamento.

#### **IV. Objetivos específicos**

- Avaliar a inclusão de níveis de farelo de mamona detoxicado sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes;
- Avaliar a inclusão de níveis de farelo de mamona detoxicado sobre a produção e composição do leite;
- Avaliar a inclusão de níveis de farelo de mamona detoxicado sobre o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana;
- Avaliar a inclusão de níveis de farelo de mamona detoxicado sobre o comportamento ingestivo;
- Avaliar a inclusão de níveis de farelo de mamona detoxicado sobre a viabilidade econômica;

## V. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, mesorregião do centro-sul do estado da Bahia, sob as coordenadas: latitude 15° 34' 06" S, longitude 40° 25' 23" W, a uma altitude de 324 metros, no período de 29 de setembro a 22 de dezembro de 2013, e no laboratório de forragicultura pertencente a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, – *Campus* de Itapetinga, Bahia.

Foram utilizadas 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de 1/2 a 3/4 de sangue H x Z), de terceira a quinta ordem de lactação, com produção média de leite ajustado para 300 dias na lactação anterior, entre 2500 a 3000 kg. As vacas foram selecionadas por dias em lactação, entre 70,33±12,33 dias no início do período experimental. As 12 vacas foram distribuídas em 3 Quadrados Latinos 4 x 4, com 4 níveis de inclusão de farelo de mamona na dieta.

As quatro dietas experimentais foram constituídas com níveis de inclusão de farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) com base da MS da dieta (0; 5;10 e 15%). O volumoso utilizado foi a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, tratada com 1% de uma mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1).

O nível de suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de 0,15 kg/dia e produção de 15 kg de leite/dia ajustada para 3,5% de gordura de acordo com a tabela de exigências do NRC (2001). Utilizando-se como base os dados da composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar, sorgo, farelo de soja, caroço de algodão e farelo de mamona, realizada uma semana antes do período experimental.

O farelo de mamona foi adquirido de uma empresa de biodiesel localizada na região metropolitana de Salvador, o mesmo foi tratado antes do início do experimento com cal virgem, na proporção de 1 kg em 10 litros de água e aplicados na quantidade de 60 gramas de cal por kg de farelo de mamona, com base na matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al.,(2008). O farelo foi espalhado no chão de piso concretado, com uma altura aproximada de 1 a 2 cm, a solução de cal foi incorporada com um regador, e revolvida com auxílio de enxada e rastelo. Após a mistura, o material permaneceu em repouso por um período de doze horas, sendo revirado duas vezes ao dia, logo após seco foi armazenado em sacos. O tempo de secagem variou entre 48 a 72 horas, essa variação foi de acordo às condições climáticas da região.

As proporções dos ingredientes nos concentrados estão apresentadas na (Tabela 1), na base da matéria seca. A razão volumoso: concentrado foi de 64,61:35,39; 63,00:47,00; 61,20:38,80 e 60:40,14, na da MS, para as dietas 0; 5; 10 e 15% de inclusão de farelo de mamona detoxificada, respectivamente.

**Tabela 1.** Proporções de ingredientes na dieta, com base na matéria seca vacas em lactação, alimentadas com diferentes níveis de farelo de mamona.

Ingredientes	Níveis de Farelo de mamona (%)			
	0	5	10	15
Sorgo	19,51	17,97	18,35	18,68
Farelo de soja	8,30	6,94	3,96	1,02
Caroço de algodão	5,75	5,79	5,78	5,82
Farelo de Mamona	-	4,52	9,02	13,57
Fosfato bicálcico	0,41	0,34	0,27	0,19
Calcário	0,49	0,51	0,49	0,52
Sal <sup>1</sup>	0,93	0,93	0,94	0,98

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

A composição química da dieta está apresentada na tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química das dietas

(%)	Nível de farelo de mamona (%)			
	0	5	10	15
MS <sup>3</sup>	48,68	49,57	50,50	51,17
PB <sup>4</sup>	14,08	14,67	14,83	14,71
EE <sup>5</sup>	2,60	2,55	2,57	2,52
CNF <sup>6</sup>	37,10	36,55	35,61	34,38
FDNcp <sup>7</sup>	38,17	39,01	38,79	39,00
FDA <sup>8</sup>	31,34	32,30	32,29	32,18
MM <sup>9</sup>	6,80	7,29	7,91	8,36
LIG <sup>10</sup>	5,26	6,90	7,38	8,18

MS – <sup>3</sup>Matéria Seca; <sup>4</sup>PB – Proteína Bruta; <sup>5</sup>EE – Extrato Etéreo; <sup>6</sup>CNF – Carboidrato Não Fibroso; <sup>7</sup>FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>8</sup>FDA – Fibra em detergente ácido e <sup>9</sup>MM – Matéria Mineral, <sup>10</sup>LIG- Lignina

O experimento foi constituído por quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, sendo os primeiros 15 dias de adaptação e os outros 6 dias para coleta. Em cada período experimental, foi realizada coleta do volumoso e dos concentrados para avaliação de sua composição químico- bromatológica (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar, farelo de mamona tratado (FMT) e das dietas.

Nutrientes	FMT <sup>1</sup>	Cana + uréia <sup>2</sup>	Concentrados (%)			
			0	5	10	15
MS <sup>3</sup>	83,44	28,96	84,69	84,67	84,47	84,48
PB <sup>4</sup>	38,53	8,49	24,29	25,20	24,83	24,04
EE <sup>5</sup>	1,46	1,84	4,00	3,77	3,72	3,54
CNF <sup>6</sup>	15,34	42,31	27,58	26,75	25,05	22,49
FDNcp <sup>7</sup>	24,03	45,56	24,69	27,87	28,10	29,15
FDA <sup>8</sup>	35,66	37,69	19,75	23,13	23,78	23,91
MM <sup>9</sup>	20,64	3,40	13,02	13,92	15,03	15,79
LIG <sup>10</sup>	23,43	7,17	1,76	6,43	7,70	9,69

<sup>1</sup>FMT – Farelo de Mamona Tratada; Cana + uréia<sup>2</sup>; MS – <sup>3</sup>Matéria Seca; <sup>4</sup>PB – Proteína Bruta; <sup>5</sup>EE – Extrato Etéreo; <sup>6</sup>CNF – Carboidrato Não Fibroso; <sup>7</sup>FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>8</sup>FDA – Fibra em detergente ácido e <sup>9</sup>MM – Matéria Mineral, <sup>10</sup>LIG- Lignina

Os animais foram alojados em baias individuais de 16m<sup>2</sup>, cobertas, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecido por gravidade, com capacidade de 200 litros, comum às duas baias. O alimento foi fornecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, de modo a permitir 10% de sobras.

A produção de leite foi avaliada do 16<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia de cada período experimental, sendo realizadas duas ordenhas diárias as 05h00min e as 15h00min, após as ordenhas, o leite foi pesado em balança digital de capacidade para 30 kg. Amostras de leite das ordenhas do 21<sup>o</sup> dia foram coletadas individualmente, na 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordenhas (com bezerro ao pé) foram coletadas nas quantidades proporcionais a produção diária, para determinação de proteína, gordura, lactose e sólidos totais, utilizando o aparelho digital Lactoscan®.

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura, foi estimada de acordo o modelo proposto por Sklanet al. (1992), pela seguinte equação:  $PLC = ((0,432 + 0,1625 \times EEL) \times PL)$ , em que PLC = Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, %EEL = Teor de extrato etéreo do leite e PL = Produção de leite em kg/dia.

Do 16<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para determinar o consumo e amostrados para análises químico-bromatológicas. As amostras das sobras e do alimento oferecido, cana-de-açúcar e concentrado, foram congeladas a -20°C; posteriormente, descongeladas, pré-secas e compostas por animal e por período na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas em moinho com peneira de 1 mm,



aconditionadas em frascos com tampa e armazenadas para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme (Detmann et al., 2012). A fibra em detergente neutro, isenta de cinza e proteína (FDNcp), foi calculada segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras, que não continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Detmann et al. (2010):

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

Em que %PB = teor de proteína bruta, %EE = teor de extrato etéreo, %Cinza = teor de cinza e %FDNcp = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Os CNF das amostras, que continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Hall (2000), utilizando a seguinte fórmula:

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

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

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

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

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

Os animais foram pesados duas vezes no início e três vezes ao final de cada período, para verificação da variação do peso corporal para cada dieta.

As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 08h00min do 16º dia e às 15h00min do 17º dia de cada período (Vagnoniet al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 a 96 h e, posteriormente, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação por 240 h das amostras dos alimentos, sobras e fezes, como indicador interno (Valente et al., 2011), para a estimativa da digestibilidade. A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva & Leão (1979):

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

Os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliar o

comportamento ingestivo durante 24 horas. A coleta de dados para obter o tempo gasto nas atividades de alimentação, ruminação, ócio ocorreu do 20º para o 21º dia de cada período experimental, com o uso de cronômetros digitais, manuseados por oito observadores treinados. As observações das atividades foram registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por (Gary et al., 1970). No mesmo dia foi realizada a determinação do número de mastigações merícicas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação, foram feitas observações em todos os animais do experimento de quatro bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, foram utilizadas lanternas para iluminação do ambiente e fazer as anotações necessárias.

A eficiência de alimentação (EAL), a eficiência de ruminação (ERU), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o tempo de mastigação total por dia (TMT) e o número de mastigações merícicas por dia (NMMnd) foram obtidos segundo metodologia descrita por (Bürger et al., 2000). Considerou-se o consumo voluntário de MS e FDN<sub>c</sub> para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação em relação à quantidade em gramas de MS e FDN por unidade de tempo e por período de alimentação. O número de bolos ruminados diariamente foi obtido pela divisão do tempo total de ruminação (minutos) pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo.

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

$$EAL = CMS/TAL$$

$$EALFDN_c = CFDN_c/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERUFDN_c = CFDN_c /TRU$$

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

As amostras de sangue foram coletadas no 19º dia de cada período experimental, com aproximadamente 4 horas após a alimentação, obtendo-se 10 mL de sangue através da veia mamária, utilizando tubos de vacutainer com heparina sódica como anticoagulante. Após a coleta, o sangue foi mantido sob refrigeração ( em caixa térmica com gelo), durante o seu transporte para o laboratório e imediatamente centrifugados

(1500 rpm durante 15 minutos) sendo então retiradas amostras de plasma que foram acondicionadas em tubos tipo eppendorf e congeladas a uma temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior análise e quantificação das concentrações de nitrogênio ureico.

Para determinação das concentrações de creatinina, ureia e ácido úrico, foram coletadas amostras de urina spot de todas as vacas no 19º dia de cada período experimental, aproximadamente 4 horas após a alimentação, durante micção espontânea, conforme descrito por (Valadares et al., 1999).

A urina foi filtrada e uma alíquota de 10 mL correspondente a cada animal foi diluída imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. As amostras foram armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e, posteriormente submetidas á análises..

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

As informações para a avaliação da viabilidade econômica, composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil etc.) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região.

A utilização de terra foi calculada pela média de consumo e produção de cana-de-açúcar dentro da propriedade utilizada. Foram embutidos no preço da matéria seca da cana-de-açúcar os gastos com implantação, manutenção e recuperação do canavial.

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

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

Neste estudo 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:

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

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

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

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

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

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

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

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de venda de leite e esterco, utilizados no experimento.

**Tabela 4.** Preço médio de venda dos produtos utilizados no experimento.

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	1,10
Esterco	Kg	0,04

Nas Tabelas 5, 6 e 7 estão apresentados respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços dos ingredientes utilizados no concentrado; insumos e serviços; a quantidade de insumos e serviços por vaca e por tratamento; e o valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animal de serviço, utilizados no experimento.

**Tabela 5.** Preços dos ingredientes utilizados no experimento

Descrição	Valor unitário (R\$)
Sorgo	0,79
Caroço de Algodão	0,90
Farelo de mamona	0,70
Farelo de soja	1,50
Sal mineral	1,20
Calcário	0,50
Fosfato bicálcico	3,80

**Tabela6.** Preços dos insumos e serviços utilizados no experimento.

Descrição	Unidade	Valor unitário (R\$)
Cana-de-açúcar	Kg de MS	0,20
Vermífugo	mL	0,06
Carrapaticida	mL	0,09
Mão-de-obra	d/h	40,00
Medicamentos*	mL	0,15

Concentrados (Nível de Farelo de Mamona %)R\$/kg			
0	5	10	15
0,85	0,82	0,74	0,68

\*Medias de preços de alguns medicamentos que foram eventualmente utilizados.

**Tabela 7.** Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento.

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada	Valor total
Balança de curral- 3000kg	5475	7.000,00	1	7.000,00
Triturador Forrageiro	5475	3500,00	1	3500,00
Pá de bico	730	50,00	1	50,00
Carrinho de mão	730	200,00	1	200,00
Utilidades de pequeno valor	730	50,00	1	50,00
Galpão de confinamento	5475	8000,00	1	8000,00
Curral de ordenha	5475	9.600,00	1	9.600,00
Vacas	-	3.000,00	8	24.000
Terra nua	3650	3.500,00	10	35.000,00
Cerca	7300	900,00	1	900,00
Valor fixo investido	-	-	-	88.300,00

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2007). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “F” em nível de 5% de probabilidade e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## VI.RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve efeito do uso de farelo de mamona ( $P>0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca (CMS), expressos em kg/dia e %PC, consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDNcp) expressos em kg/dia e %PC, consumo de carboidrato não fibroso (CCNF) e consumo de nutrientes digestíveis total (CNDT), conforme a tabela abaixo.

**Tabela 8** - Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas lactantes recebendo níveis de farelo de mamona detoxificada na dieta

Consumo	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
Matéria seca (kg/dia)	14,79	14,72	15,01	14,87	14,85	7,81	0,93
Matéria seca (% PC)	3,09	3,00	3,10	3,06	3,06	8,01	0,90
Proteína bruta (kg/dia)	2,13	2,41	2,22	2,30	2,26	9,26	0,11
FDNcp <sup>4</sup> (kg/dia)	5,60	5,65	5,74	5,72	5,68	7,92	0,70
FDNcp (% PC)	1,16	1,15	1,19	1,17	1,16	8,01	0,61
Extrato etéreo (kg/dia)	0,53	0,50	0,43	0,47	7	12,00	0,05
CNF <sup>5</sup> (kg/dia)	5,62	5,48	5,41	5,34	5,46	11,70	0,27
NDT <sup>6</sup> (kg/dia)	9,42	9,71	9,16	8,89	9,29	11,61	0,13

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>3</sup>Probabilidade de erro; <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; <sup>5</sup>Carboidratos não fibrosos e <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais; <sup>7</sup> $\hat{Y} = -0,0048x + 0,524$  ( $R^2 = 0,58$ ).

Não houve efeito no uso de níveis de farelo de mamona ( $P>0,05$ ) no consumo de matéria seca (MS) expressos em kg/dia e %PC, com médias de 14,85 kg/dia e 3,06%. Demonstrando que o acréscimo do farelo de mamona detoxicado na dieta em substituição ao farelo de soja, não compromete o consumo até 15% de inclusão. Resultado semelhante foi observado por Souza (2015), ao utilizar dietas contendo até 10% de FMT para vacas lactantes, e não verificou diferença no consumo (MS kg/dia e % PC).

O consumo de proteína bruta não foi influenciado pela inclusão de farelo de mamona detoxicado, apresentando valor médio de 2,26 kg/dia. A ausência de efeito sobre o CPB justifica o uso potencial do farelo de mamona detoxicado na alimentação de vacas lactantes, e deve-se considerar o custo unitário do nutriente proteína em relação a fontes proteicas convencionais disponíveis. É possível inferir que o farelo de mamona detoxicado substitua satisfatoriamente o farelo de soja até o nível, de 15% estudado neste experimento.

O consumo de FDN<sub>cp</sub> em função do PC, foi 1,1 para todos os níveis de farelo de mamona detoxicado, não constatando diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Souza et al. (2008), em revisão na literatura nacional sobre a média geral para o consumo de FDN em relação ao peso corporal, encontraram valor de 1,6% PC.

Verificou-se efeito ( $P<0,05$ ) da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona para o consumo de extrato etéreo (CEE), constatando-se comportamento linear decrescente, sendo que, para cada unidade de farelo de mamona adicionado, estimou-se decréscimo de 0,048 no CEE, esse efeito observado certamente ocorreu devido à menor concentração desse nutriente no farelo de mamona, quando comparado ao farelo de soja, reduzindo assim os teores dos mesmos na dieta (Tabela 3). O consumo máximo desse nutriente estimado foi de 0,53 kg/dia, representando 3,58% da dieta total ingerida, valor esse bem abaixo do limite máximo estabelecido para ruminantes, que é de 6% da dieta, acima do qual induziria à diminuição da digestão da fibra devido à intoxicação dos microrganismos ruminais fibrolíticos (Van Soest, 1994).

O consumo de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela adição de farelo de mamona na dieta, com valores médios de 5,46 e 9,29 kg/dia, respectivamente.

Segundo Rocha et al. (2006) o valor nutricional de um alimento depende de uma complexa interação entre seus constituintes e os microrganismos do trato digestivo nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal.

Os coeficientes de digestibilidade (Tabela 9) da matéria seca (DMS), fibra em detergente neutro corrigida (DFDN<sub>cp</sub>), extrato etéreo (DEE), e nutrientes digestíveis totais (NDT), foram influenciados de forma linear decrescente ( $P<0,05$ ). Esse resultado pode ser explicado pela baixa digestibilidade do farelo de mamona detoxicado, pois a digestibilidade das variáveis estudadas reduziram à medida que foram aumentando os níveis de inclusão do farelo de mamona nas dietas, podendo ser notado na (Tabela 3) através do aumento do teor de FDN entre os tratamentos.

**Tabela 9** – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicado na dieta.

Digestibilidade (%)	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
Matéria seca	66,21	66,91	63,91	60,73	7	8,78	0,012
Proteína bruta	68,52	73,45	65,50	66,82	68,57	8,55	0,090
FDN <sub>cp</sub> <sup>4</sup>	47,69	49,14	42,73	39,94	8	19,36	0,012
Extrato etéreo	75,56	73,72	65,74	68,85	9	10,76	0,007
CNF <sup>5</sup>	86,95	87,91	89,82	87,27	87,98	4,42	0,128
NDT <sup>6</sup> (dieta)	55,77	57,89	48,53	49,79	10	10,74	<0,01

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem; <sup>3</sup>Probabilidade de erro; <sup>4</sup>Digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta. <sup>7</sup> $Y = -0,3889x + 67,32$  ( $R^2=0,81$ ); <sup>8</sup> $Y = -0,5932x + 49,32$  ( $R^2=0,80$ ); <sup>9</sup> $Y = -0,5622x + 75,19$  ( $R^2=0,65$ ), <sup>10</sup> $Y = -0,546x + 57,09$

É possível inferir que o aumento do nível de farelo de mamona na dieta contribuíram para médias inferiores nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proveniente da baixa digestibilidade da fibra do farelo de mamona, devido à presença de fragmentos de casca de mamona que possui uma fibra de baixa qualidade e alto teor de lignina. Estas características estão diretamente relacionadas ao comprometimento da atuação dos microrganismos sobre as partículas do alimento, diminuindo seu potencial de digestão.

Costa (2010), trabalhando com vacas lactantes em sistema de confinamento e níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado observou redução na digestibilidade da matéria seca.

Embora a literatura relate que o tratamento alcalino em alimentos reduz a taxa de degradação ruminal em decorrência da desnaturação de proteínas (NRC, 2001; Oliveira et al., 2010), a digestibilidade da proteína bruta não foi comprometida pela inclusão do farelo de mamona neste estudo com média de 68,67%.

Observou-se efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis de farelo de mamona sobre digestibilidade do FDN<sub>cp</sub>, estimando-se decréscimo de 0,593 unidades para cada 1% de mamona adicionada, resultado este pode ser explicado, devido a baixa digestibilidade da FDN do farelo de mamona.

Fernandes et al. (2009), avaliando o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxicado na dieta de cabras leiteiras, observaram que a fibra em detergente neutro diminuiu, com o aumento no nível de farelo de mamona na dieta,



afirmando que essa diminuição na digestibilidade pode ser devido ao elevado teor de fibra em detergente neutro e de lignina presente no farelo de mamona, bem como, à presença de fragmentos de casca de mamona que possui uma fibra de baixa digestibilidade.

A digestibilidade do extrato etéreo (DEE) foi afetada em função das dietas ( $P < 0,05$ ), estimando-se decréscimo de 0,562 unidades para cada 1% de farelo de mamona adicionada, essa redução pode ser devido ao menor consumo desse nutriente na dieta.

Observou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de farelo de mamona sobre o teor de NDT, estimando-se decréscimo de 0,546 unidades para cada 1% de farelo de mamona adicionada. Provavelmente, devido a menor digestibilidade dos teores de FDNcp e extrato etéreo, por conseguinte, influenciou o NDT da dieta, ocasionando uma redução dos nutrientes digestíveis totais.

Não houve efeito na produção de leite, sendo a mesma corrigida para 3,5% de gordura, eficiência alimentar e variação do peso corporal, com a inclusão do farelo de mamona na dieta (Tabela 10). Esse efeito pode ser explicado por não haver diferença no consumo de matéria seca e os demais nutrientes.

**Tabela 10** - Desempenho de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicada na dieta

Desempenho	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
Prod. Leite (kg/dia)	13,32	14,72	14,51	14,88	14,35	7,47	0,26
Prod. Leite G <sup>4</sup> (kg/dia)	15,18	15,81	15,54	16,01	15,63	11,22	0,11
EA <sup>5</sup> (kg leite/CMS)	0,89	0,90	0,91	0,92	0,90	7,93	0,28
VPC <sup>6</sup> (kg/dia)	0,36	0,30	0,25	0,36	0,32	192,48	0,99

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

A produção de leite corrigida teve média de 15,63 kg, ficando na média da produção esperada, que foi de 15 kg de acordo a formulação do NRC (2001).

Costa (2010) verificou em estudo com vacas lactantes, que a utilização do farelo de mamona tratado pode substituir até 1/3 do farelo de soja, em dietas para vacas com produção média de 25 kg de leite/dia, sem afetar a produção de leite dos animais e a eficiência de utilização de compostos nitrogenados da dieta.

A eficiência alimentar (EA) expressa em kg leite/CMS, não apresentou diferença

entre as dietas ( $P > 0,05$ ) com valor médio de 0,90.

A variação do peso corporal não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) com a inclusão do farelo de mamona na dieta.

Não houve efeito sobre a composição do leite (Tabela 11), quando aumentado os níveis de farelo de mamona na dieta, ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 11-** Composição do leite de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de mamona detoxicado na dieta

Composição	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
Proteína	2,95	3,07	3,06	3,04	3,03	6,80	0,23
Gordura	4,37	4,61	4,38	4,15	4,37	10,65	0,15
Lactose	4,62	4,62	4,58	4,56	4,59	3,28	0,28
Sólidosdesengordurados	8,39	8,41	8,0	8,25	8,26	7,39	0,32

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

No entanto Gonzalez, (2003) afirma que a dieta é responsável por em média 50% da composição do leite e que a mesma pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles a raça, a produtividade dos animais, o manejo e a alimentação, sanidade da glândula mamária e a higiene da ordenha. Segundo o autor a gordura é o componente que apresenta a maior variação, bastante influenciada pela alimentação, assim como a proteína.

Os valores encontrados se encontram dentro dos requisitos estabelecidos para leite cru, segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite cru refrigerado que estabelece o mínimo de 3,0 % para gordura, 2,9% para proteína e 8,4 % para sólidos desengordurados (Brasil, 2011).O conteúdo de lactose no leite normal é relativamente constante, entre 4,8 e 5,2%.De acordo com estudos encontrados na literatura, a lactose é o componente do leite que sofre menor variação percentual (Gonzalez, 2004; Andrade, 2007).

A inclusão de farelo de mamona em dietas para vacas lactantes, não provocou alterações no comportamento ingestivo sobre as variáveis de alimentação, ruminação e ócio com médias de 6,22; 8,49 e 9,10 horas/dia, respectivamente (Tabela 12), o consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, em kg dia, os tempos despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio,

expressas em h/dia, foram semelhantes em todas as dietas, demonstrando que o consumo foi regulado pelo efeito físico da fibra, pois a proporção de volumoso utilizado nas dietas fez com que os animais tivessem uma alta e semelhante ingestão de fibra.

**Tabela 12.** Tempo total gasto nas atividades alimentação, ruminação e ócio de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona detoxicado na dieta.

Atividade	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
Alimentação (h)	6,06	6,06	6,22	6,54	6,22	13,56	0,47
Ruminação (h)	8,75	8,05	8,79	8,39	8,49	13,14	0,18
Ócio (h)	9,19	9,89	8,99	9,07	9,28	14,98	0,08

Segundo Pereira et al. (2007), o tempo gasto com alimentação e ruminação aumenta com o incremento de FDN na dieta e, em consequência, diminui o tempo despendido com o ócio. Os tempos gastos com alimentação e ruminação apresentam correlação positiva com o teor e consumo de FDN (Dado & Allen 1995).

Costa et al. (2011) avaliando o comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado, não encontraram diferença entre os tempos despendidos para as atividades de alimentação, ruminação e ócio, obtendo valores médios 6,10; 8,56 e 9,40 para as respectivas atividade, resultados semelhantes ao do presente trabalho, sendo 6,22; 8,49; e 9,28 horas/dia

Almeida et. al (2016), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com silagem de sorgo e 30% de concentrado com diferentes fontes de compostos nitrogenados: farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona desintoxicado e ureia, observaram que não houve diferença no tempo de alimentação, ruminação e ócio 6,33; 8,59; 9,08 horas/dia, valores estes ao utilizar farelo de mamona, observaram resultados semelhantes ao do presente trabalho, sendo 6,22; 8,49 e 9,28 horas/dia.

A inclusão de farelo de mamona em dietas para vacas lactantes, não provocaram alterações na eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca, e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (Tabela 13).

**Tabela 13.** Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona detoxicado na dieta.

Eficiência Alimentar	Nível de Farelo de mamona (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
EA (g MS/h) <sup>3</sup>	248,2	251,1	249,5	233,2	245,5	19,2	0,77
EAFDNC(g FDNc <sup>1</sup> ) <sup>4</sup>	943,9	996,3	954,8	901,6	949,2	18,6	0,63
ERU (g MS/h) <sup>5</sup>	1726,2	1906,4	1782,3	1659,6	1768,6	17,5	0,27
ERUFDNC(g FDN) <sup>6</sup>	653,3	753,5	675,4	637,6	679,9	16,4	0,07
NMd (nº/dia) <sup>7</sup>	30727,0	27397,3	30246,7	33906,8	30569	18,7	0,07
NBR (nº/dia) <sup>8</sup>	474,9	438,9	498,2	506,0	479,5	18,3	0,26
NMb (nº/dia) <sup>9</sup>	65,5	64,2	61,9	67,9	64,9	11,9	0,30
TRB (seg/bolo) <sup>10</sup>	58,4	56,5	56,8	61,6	58,3	10,4	0,17
TMT (h/dia) <sup>11</sup>	14,8	13,7	15,1	15,6	12	8,5	0,009

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem. <sup>3</sup>EA - eficiência de alimentação da matéria seca; <sup>4</sup>EAFDNC - eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida; <sup>5</sup>ERU - eficiência de ruminação da matéria seca; <sup>6</sup>ERUFDNC - eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; <sup>7</sup>NMd - número de mastigações por dia; <sup>8</sup>NBR - número de bolos ruminados por dia; <sup>9</sup>NMb - número de mastigações por bolo; <sup>10</sup>TRB - tempo gasto por bolo ruminado; <sup>11</sup>TMT - tempo de mastigação total; <sup>12</sup>Y= 0,0146x<sup>2</sup> - 0,143x + 14,635

A eficiência de alimentação e ruminação apresenta relação direta com o consumo de nutrientes dos animais (Carvalho et al., 2011). Assim, a ausência de efeito significativo para os consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (Tabela 8), contribuiu para a obtenção da falta de relação observada nas eficiências de alimentação e ruminação, apresentando neste estudo valores médios de 245,54; 949,21; 679,98; 1768,64 g/h respectivamente (Tabela 13). Provavelmente pela da proximidade da duração dos tempos despendidos para as atividades de alimentação e ruminação (Tabela 12).

Variáveis relacionadas á número de mastigações por dia (NMd), número de bolos ruminados por dia (NBR), número de mastigações por bolo (NMb) e tempo gasto por bolo ruminado (TBR) não variaram entre as dietas com médias de 30569,51; 479,54; 64,91 e 58,36 (Tabela 13). Essas variáveis podem ser consideradas um fracionamento do tempo de ruminação. Da mesma forma que houve semelhança no tempo de ruminação e no consumo de FDN entre as dietas, houve também semelhança destas variáveis.

Houve efeito (P>0,05) para o TMT com a inclusão do farelo de mamona, embora não fora verificado efeito dos níveis de farelo de mamona para a alimentação e ruminação, já que o mesmo compreende o conjunto de atividades mastigatórias (alimentação e ruminação).

O farelo de mamona é um coproduto com valor comercial baixo, com relação a

outros alimentos comumente utilizados como ingrediente proteico, (farelo soja e caroço de algodão). Vale ressaltar, que houve pouco efeito no comportamento animal, pois a utilização do coproduto não deve comprometer o comportamento, desta forma, esses parâmetros são um importante indicativo da ausência de efeito negativo da inclusão de farelo de mamona na dieta (Souza, 2015).

Para as variáveis analisadas no balanço de compostos nitrogenados (Tabela 14), não foi observada diferença com a inclusão de farelo de mamona na dieta. Podendo ser explicado, devido á ausência de efeito no consumo de matéria seca e proteína pelos animais.

O nitrogênio encontrado nas fezes, (N fezes), não apresentou diferença ( $P>0,05$ ) da inclusão de farelo de mamona, de acordo Hoffman et al. (2001) afirmam que existe uma relação proporcional da ingestão de nitrogênio e a excreção de nitrogênio nas fezes e na urina, onde a digestibilidade do nitrogênio normalmente é constante.

A excreção de nitrogênio no leite (N leite) não apresentou efeito com a inclusão de farelo de mamona na dieta. Este efeito é justificado pela produção de leite e o teor de proteína que não houve efeito na dieta, desta forma, quanto maior a produção de leite também será maior a excreção de N através do leite.

**Tabela 14** .Balanço de compostos nitrogenados, vacas lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona detoxicado.

Balanço de compostos nitrogenados	Nível de farelo de mamona (%MS)				$\hat{Y}^1$	CV <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
N ingerido (g/dia)	350,00	367,60	365,2	366,00	362,20	7,78	0,33
N fezes (g/dia)	119,76	120,80	115,68	118,80	118,76	15,29	0,44
N leite (g/dia)	89,00	92,24	93,38	94,17	92,19	19,2	0,48
N urina (g/dia)	14,97	16,09	16,01	15,27	15,58	33,92	0,70
N retido (g/dia)	128,27	140,47	138,73	137,76	136,30	34,78	0,93
N retido (%N ing)	36,64	38,20	37,98	38,63	37,86	16,08	0,70
N digerido (g/dia)	230,22	235,30	230,10	228,51	230,95	11,03	0,92
N retido (%N dig)	55,71	59,69	60,29	60,28	58,99	13,60	0,94
N digerido (%Ning)	65,77	63,99	63,00	62,43	63,79	5,78	0,74

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

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão de níveis de farelo de mamona até 15% sobre o nitrogênio na urina (N urina), nitrogênio retido (N retido), nitrogênio retido (%N retido).

do N ingerido), nitrogênio digerido (N digerido) e nitrogênio retido (% do N digerido). Possivelmente esse resultado se deve à semelhança no consumo de matéria seca e proteína pelos animais. De acordo com Azevedo et al. (2010), o excedente de N no rúmen é absorvido pelo epitélio ruminal, cai na corrente sanguínea, na qual uma parte é excretada pelas vacas através das fezes, urina e leite e a outra é reciclada pela saliva.

A proteína é o constituinte mais oneroso da dieta dos ruminantes, de forma que o seu máximo aproveitamento na dieta pelos animais é fundamental, o balanço de compostos nitrogenados encontrado foi positivo, demonstrando que as exigências de proteínas foram supridas pelas dietas.

A inclusão de até 15% do farelo de mamona não alterou ( $P>0,05$ ) o balanço de nitrogênio, desta forma a eficiência de síntese microbiana manteve o fornecimento de proteína microbiana que foi semelhante ( $P>0,05$ ) entre as dietas (Tabela 14) de forma a atender a exigência nutricional com retenção de proteína, proporcionando manutenção do peso corporal e ganho de peso (Tabela10).

As excreções urinárias de alantoína, purinas totais, purinas microbianas absorvidas, alantoína do leite, N microbiano, proteína bruta microbiana e eficiência da síntese de proteína microbiana/kg NDT, (Tabela 15), não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farelo de mamona na dieta.

**Tabela. 15** Excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de farelo de mamona.

Item	Nível de Farelo de mamona (% MS)				$\bar{Y}^1$	CV <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
<b>Excreções urinárias (mmol/dia)</b>							
Alantoína	327,30	279,44	245,98	244,00	274,18	60,00	0,70
Ácido úrico	9,27	9,09	8,87	8,02	8,81	22,20	0,87
<b>Excreções leite (mmol/dia)</b>							
Alantoína	11,03	10,54	10,24	9,45	10,31	35,06	0,25
<b>Excreções (mmol/dia)</b>							
Purinas totais	362,37	306,80	277,92	259,32	301,60	40,20	0,32
Purinas mic. absor.	375,42	303,12	279,90	255,46	303,47	47,90	0,32
<b>Em % das purinas totais</b>							
Alantoína urina	95,98	94,77	96,44	96,08	95,82	54,07	0,38
Alantoína leite	4,05	5,34	3,58	3,81	4,19	7,25	0,36
<b>Síntese de N e PB microbiana</b>							
N micro.	280,65	234,44	220,53	203,99	234,90	47,20	0,34
PB micro.	1412,19	1337,97	1263,22	1112,14	1281,38	52,40	0,76
<b>Eficiência microbiana</b>							
g PB/kg NDT	198,14	168,44	174,22	178,96	179,94	57,24	0,65

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

Essa ausência de efeito pode ser explicada pelo fato das dietas serem isoprotéicas, segundo o NRC (2001), alimentos ricos em proteína frequentemente resultam em maior demanda de água, em virtude do aumento calórico da proteína e da eliminação de resíduos do metabolismo.

Para as excreções urinárias de alantoína e ácido úrico não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ), apresentando valor médio de 274,28 e 8,81 (mmol/dia), respectivamente. O valor médio encontrado para a variável alantoína foi inferior ao encontrado Junior (2015) e por Souza (2015), que apresentaram valores médios de 303,50 e 279,47 (mmol/dia), respectivamente. E para excreção urinária de ácido úrico foi superior ao relatado por Junior (2015), com valor médio de 5,22 (mmol/dia).

A média de excreção de alantoína no leite foi de 10,31 (mmol/dia), valor superior ao relatado por Cobianchiet al. (2012), com média de 2,07 (mmol/dia) utilizando farelo de mamona tratado em substituição ao farelo de soja para vacas lactantes confinadas e inferior aos resultados encontrados por Melo et al. (2007) e Silva et al. (2001), com valores médios de 14,64 e 11,89 (mmol/dia), respectivamente. De acordo com Gonda e Lindberg (1997), a produção de leite é um dos principais fatores a determinar a concentração e a quantidade de alantoína excretada no leite. Os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com a afirmação destes autores, pois a excreção de alantoína no leite seguiu a mesma tendência da produção de leite.

As excreções de purinas totais e purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farelo de mamona tratado na dieta, apresentando médias de 301,60 e 303,47 (mmol/dia), respectivamente. A semelhança observada nesses resultados pode ser explicada, pela mesma tendência encontrada para as exceções urinárias de alantoína e ácido úrico.

Para a percentagem das purinas totais, não foi encontrado efeito ( $P>0,05$ ) para a alantoína da urina e do leite os valores médios encontrados foram 95,82 e 4,19 % para cada unidade de farelo de mamona adicionada à dieta (Tabela15). Esse efeito provavelmente tenha ocorrido em função da diminuição das excreções de purinas totais.

Não se constatou efeito significativo com a inclusão do FMT na dieta de vacas leiteiras, para síntese de N- microbiano e proteína microbiana, fato previsto, pois estas variáveis são estimadas a partir da excreção de DP. As dietas consumidas pelos animais parecem ter sido eficientes em termos de quantidade e sincronização de disponibilidade de proteína: energia e favorecimento do ambiente ruminal. Fatores esses considerados

por Clark et al. (1992) e Jenkins (1993) como os principais limitantes da síntese de nitrogênio microbiano. Nesse sentido, deve-se destacar que os animais não apresentaram diferenças no presente estudo para os CNDT e CPB (9,29 e 2,26 kg/dia), respectivamente, em função dos diferentes tratamentos. Segundo Valadares Filho et al. (2006a), a taxa de passagem é um dos fatores que influenciam os padrões de fermentação ruminal e a síntese microbiana.

A síntese de proteína microbiana tem importância fundamental para a absorção de aminoácidos pelos ruminantes, uma vez que grande parte dos aminoácidos absorvidos no intestino delgado é proveniente da proteína microbiana sintetizada pelos microrganismos ruminais importante por ser a melhor fonte de aminoácidos disponíveis para síntese e produção de leite, uma vez que possui bom perfil de aminoácidos.

O resultado observado para eficiência microbiana não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos avaliados, apresentando valor médio de 179,83 g PB/kg de NDT, valores acima do proposto pelo NRC (2001), de 130 (g/diade NDT) e Valadares Filho et al. (2006), que propôs 120 (g/kgde NDT) para bovinos em condições tropicais. Cobianchi et al. (2012) que encontrou valores médio de eficiência microbiana de 126,4 g de PBmic/kg de NDT, trabalhando com diferentes níveis de mamona na dieta para vacas lactantes. Essa ausência de variação na síntese de proteína microbiana pode ter sido influenciada pela dieta, principalmente pela sincronização de carboidrato e nitrogênio degradável no rúmen (NRC, 2001), bem como não houve efeito no consumo de matéria seca total, não modificando a taxa de passagem.

O valor do custo operacional efetivo (Tabela 16) mostra quanto recurso está sendo direcionado para suprir as despesas com atividade, reduziram com o aumento do farelo de mamona na dieta, sendo explicado pelo menor custo do concentrado com o aumento do farelo de mamona na dieta, demonstrando a importância da participação do custo de alimentação no total geral de custos, ainda mais em sistema com uso de suplementação concentrada.

Os valores de custo operacional total e o custo total, que englobam a depreciação e remuneração de capital, apresentaram o mesmo comportamento do custo operacional efetivo, pois não houve variação da infraestrutura e nos animais que foram utilizados no período experimental.

O custo por litro de leite produzido, no tratamentos 10 e 15% com farelo de mamona, obtiveram menor custo em comparação ao tratamento controle, apesar de



apresentar valores bem próximos entre si (Tabela 16). O maior lucro por animal foi obtido com a inclusão de 15% de FMT, esse resultado se deve a uma maior renda bruta, junto com a redução no custo de alimentação, principalmente com o preço do concentrado, o mesmo ocorre com o lucro por quilograma de leite. Alguns produtores que não realizam esse levantamento podem estar operando com fluxo de caixa positivo, mas a longo e em médio prazo, quando os equipamentos, maquinários e benfeitorias precisarem de reposição não terão dinheiro em caixa, comprometendo assim a viabilidade da atividade.

O custo total leva em consideração a depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos, alguns produtores que não realizam esse levantamento podem estar operando com fluxo de caixa positivo, mas em longo prazo, quando os equipamentos, maquinários e benfeitorias precisarem de reposição não terá dinheiro em caixa, tornando o negócio inviável em longo prazo.

O custo de produção é importante, pois determina a permanência ou investimento dos produtores na atividade, além de ser uma variável que facilita a comparação entre propriedades. Apesar dessa facilidade, a metodologia que a compõe ainda é muito controversa, já que diferentes autores utilizam a remuneração da mão de obra familiar, depreciação da terra, custo da terra e juros sobre capital investido.

Em sistemas de produção intensiva, a alimentação costuma representar até 70% dos custos efetivos (não totais), mas, em propriedades menos tecnificadas, esses insumos respondem por menos de 50% dos custos (CEPEA, 2007). Os resultados encontrados no presente trabalho ficaram entorno de 75%, sendo 72% para a dieta contendo 15% de farelo de mamona.

Vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles GOMES (2000), têm encontrado como referência, para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço semiconfinado, que o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar a 30%, em relação ao valor da produção. No presente trabalho, os valores encontrados estiveram abaixo dos propostos por GOMES (2000) para todos os tratamentos, sendo 27,77% no tratamento controle (0%), chegando a 26,18% no maior nível de inclusão do farelo de mamona 15%.

**Tabela 16.** Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro de produção por vaca e por tratamento e retorno sobre o capital investido.

Item	Un.	Preço unitário		0		5		10		15	
		R\$									
<b>1-Renda bruta</b>											
			Animal	Valor	Animal	Valor	Animal	Valor	Animal	Valor	
Venda de leite	kg	1,10	14,35	15,78	14,35	15,78	14,35	15,78	14,35	15,78	
Venda de esterco	kg	0,04	46,4	1,86	50,10	2,00	48,43	1,94	51,02	2,04	
<b>Total</b>				<b>17,64</b>		<b>17,79</b>		<b>17,72</b>		<b>17,83</b>	
<b>2-Custo</b>											
<b>2.1 Custo operacional efetivo</b>											
Mão-de-obra	d/h	40	0,13	5	0,13	5	0,13	5	0,13	5	
Concentrado 0%	kg/MS	0,85	5,77	4,90	6,18	5,05	6,56	4,88	6,89	4,67	
Concentrado 5%	kg/MS	0,82									
Concentrado 10%	kg/MS	0,74									
Concentrado 15%	kg/MS	0,68									
Cana	kg/MS	0,2	9,55	1,91	9,53	1,906	9,27	1,854	8,63	1,726	
Energia	KW/h	0,08	6,57	0,53	6,57	0,53	6,57	0,53	6,57	0,53	
Medicamentos e vacinas				0,62		0,62		0,62		0,62	
Reparo de benfeitorias	R\$			0,31		0,31		0,31		0,31	
Reparo de máquinas e equipamentos	R\$			0,06		0,06		0,06		0,06	
<b>Subtotal</b>				<b>13,33</b>		<b>13,48</b>		<b>13,26</b>		<b>12,91</b>	
<b>2.2-Custo operacional total</b>											
2.2.1-Custo operacional efetivo	R\$			13,33		13,48		13,26		12,91	
2.2.2-Depreciação de benfeitoria	R\$			0,40		0,40		0,40		0,40	
2.2.3-Depreciação de máq e equipamento	R\$			0,36		0,36		0,36		0,36	
<b>Subtotal</b>				<b>14,09</b>		<b>14,24</b>		<b>14,02</b>		<b>13,67</b>	
<b>2.3-Custo total</b>											

2.3.1-Custo operacional total		14,09	14,24	14,02	13,67
2.3.2-Juros sobre capital		1,53	1,53	1,53	1,53
Custo total/animal	R\$	15,62	15,78	15,55	15,21
Custo Unitário/kg de leite	R\$/kg	1,09	1,10	1,08	1,06
Margem bruta	R\$	4,31	4,31	4,47	4,91
Margem líquida	R\$	3,55	3,55	3,70	4,15
Lucro total/animal	R\$	3,55	3,55	3,70	4,15
Lucro Unitário/kg de leite	R\$/kg	2,02	2,01	2,17	2,62
% da part do COE	%	85,30	85,44	85,23	84,89
Gasto com alimentação (R\$)	R\$	6,81	6,96	6,74	6,39
% da alimentação no custo	%	43,58	44,12	43,32	42,03
Gasto com concentrado/renda bruta (R\$)	R\$	27,77	28,42	27,55	26,18
COE/RB	%	75,55	75,77	74,79	72,43

A Taxa interna de retorno (TIR), representada na (Tabela 17), assim como a lucratividade, foi positiva em todos os tratamentos com inclusão do farelo de mamona, o lucro por animal afetou a taxa interna de retorno (TIR), sendo o tratamento com inclusão de 15% de farelo de mamona na dieta total a maior, entretanto, o resultado foi positivo em todas as dietas, demonstrando a viabilidade da atividade, pois o sistema se torna viável quando sua TIR é igual ou maior que zero.

**Tabela 17.** Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano indicador econômico.

	Nível de farelo de mamona (%)			
	0	5	10	15
Taxa interna de retorno	0,89	0,89	0,93	1,04
Valor presente líquido 6%	4.332,09	4.320,16	4.756,76	5.999,04
Valor presente líquido 10%	652,86	641,22	1.067,24	2.279,39
Valor presente líquido 12%	-1.121,58	-1.133,08	-712,24	485,18

O cálculo do valor presente líquido (VPL) demonstrou que este investimento é viável para a taxa de desconto de 6 e 10% em todas dietas com inclusão de farelo de mamona. A dieta com 15% de inclusão de farelo de mamona demonstraram ser viáveis para todas as taxas de descontos. Para a taxa de juros aplicada de 12% a dieta controle e as dietas 5 e 10% de inclusão de farelo de mamona seu desempenho foi negativo. Esse baixo desempenho econômico pode ser explicado pelo alto custo de todos os investimentos para estabelecer uma propriedade (terra, cana, equipamentos, infraestrutura etc...).

Quando comparada com outra aplicação financeira de baixo risco, como a caderneta de poupança, pode-se considerar que o sistema de criação utilizado é viável, pois, no mesmo período do estudo, a caderneta de poupança apresentou rentabilidade de 6,3% ao ano. Portanto, esse resultado é interessante, pois incentiva os produtores a investirem no sistema de alimentação animal, utilizando o farelo de mamona em substituição ao farelo de soja, por ser rentável.

## **VII. CONCLUSÃO**

Recomenda-se a inclusão de até 15% de farelo de mamona tratado na dieta total de vacas lactantes, pois não compromete o desempenho produtivo dos animais, além de apresentar melhor rentabilidade.

## VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA F, S. H. C., et al. Ingestive behavior of fl holstein x zebu cows fed diets containing different sources of nitrogen compounds 17.3: 349-358. **Ciência Animal Brasileira**.2016

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BRASIL. Instrução Normativa no 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, leite cru refrigerado, leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite Cru Refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1, p.1-24.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, B.G.; GARCIA, R.P.A.; Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**. v. 36, n.2, p.604-609, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; SILVA, R.R.; PINHO, B.D. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.8, p.1767-1773, 2011.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SIVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.4, p.660-665, 2008.

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

COSTA, J.V. Desempenho produtivo de vacas lactantes alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio. **Dissertação** apresentada à Universidade Federal de Viçosa, UFV, Minas Gerais – MG, 10 p. 2010.

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

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, n.1, p.118-133, 1995.

DINIZ, L.L.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; et al. Castor bean meal for cattle finishing: 1 – Nutritional parameters. **Livestock Science**. v.135, n.2-3, p.153-167,

2011.

DINIZ, L.L.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; et al. Effects of castor meal on the growth performance and carcass characteristics of beef cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v.23, n.10, p.1308-1318, 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, 2012. 214p.

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

FERNADES, F.M.; BOMFIN, D.A.M.; MEDEIROS, N.A.; et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes de dietas de cabras leiteiras alimentadas com farelo de mamona detoxificado. 4º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa. **Anais...** 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/576131/consumo-e-digestibilidade-dos-nutrientes-de-dietas-de-cabras-leiteiras-alimentadas-com-farelo-de-mamona-destoxificado>

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

GUIMARÃES, A.V. **Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com farelo de mamona e valor energético do farelo e torta de mamona**. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, 26 p. 2010.

GONZALEZ, S.G.; MULLER, E.E.; RIBEIRO, E.L.A.; FREITAS, J.C.; GODOY, A.L. Influência de fatores raciais e manejo nutricional na contagem de células somáticas e nos constituintes do leite de vacas holandesas e mestiças no Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, no.2, p.323-329, 2003.

GONDA, H.L.; LINDBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.2, p.364-373, 1997.

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

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

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.

LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MELO A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Caroço de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.912-920, 2007.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**.v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

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

MEIRELES,F.S.; Biodiesel.Brasília FAESP/SENAR. São Paulo. 2003

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

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

NOLLER, C. H., NASCIMENTO JÚNIOR, D., QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba. **Anais ...Piracicaba: FEALQ**, 1996. P. 319-352.

OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.4, p.629-638, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; et al. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castorseed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**.158, 15–28, 2010.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BORJA, M.S.; PINHEIRO, A.A.; SANTANA, M.C.A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de CienciasPecuarias**. v.25, n.4, p.625-638, 2012

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

Rocha,C.F;Rasmo.G;Freitas.WP.A;Souza.L.A; et al. Consumo e digestibilidade de dietas formuladas com diferentes níveis de casca de café para vacas em lactação. **Revista Brasileira. Zootecnia.**, v.35, n.5, p.2154-2162, 2006



SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANTOS, I.C.S.; WANDERLEY JÚNIOR, J.S.A.; SANTOS, F.N.; SILVA, J.S.A.W; GONZAGA, L.A. Beneficiamento de algodão orgânico no agreste paraibano. In: Congresso Brasileiro do Algodão, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 50-55.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; MOREIRA F, M.A.; OLIVEIRA, M.E. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.32, n.2, p.219-224, 2010.

SILVA, M.S.; RAMALHO, S.A.; MACEDO, L.C.; MOREIRA, J.J.S.; NARAIN, N.; SILVA, G.F. Utilização de metodologia de planejamento experimental para destoxicação do farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) em secador elétrico de bandeja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.167-176, 2012.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p. 2002.

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

SOUZA, B.M.; SATURNINO, H.M.; BORGES, A.L.C.C.; LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; CAMPOS, M.M.; PIMENTA, M.; CAMPOS, W.E. Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, vol.60, n.4, 2008

SOUZA, D.D.; Farelo de mamona em dietas de vacas leiteiras em pastejo. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2015

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.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2.ed. Viçosa, MG: Gráfica Suprema, 2006a. 329p.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CUNHA, M.; QUEIROZ, A.C.; SAMPAIO, C.B. *In situ* estimation of indigestible compounds

contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.666-675, 2011.

VALLE, S.V.; MARQUES, J.A.; CORTINA, T.S.; SILVA JÚNIOR, V.L.; SANTOS, L.M.; MATOS, L.H.A.; FERNANDES, G.R.; MACHADO, W.M. Características de carcaça de novilhas suplementadas com farelo de mamona em pastagem no recôncavo da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**. v.14, n.2, p.207-210, 2012.

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

VILAR, W.T.S.; ARANHA, R.M.; MEDEIROS, E.P.; PONTES, M.J.C. Classification of Individual Castor Seeds Using Digital Imaging and Multivariate Analysis. **Journal off the Brazilian Chemical Society**.v.26, n.1, p.102-109, 2015.