



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

**FARELO DE MAMONA DETOXICADA EM DIETAS DE
VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO**

Autor: Antonio Ferraz Porto Junior
Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2015

ANTONIO FERRAZ PORTO JUNIOR

**FARELO DE MAMONA DETOXICADA EM DIETAS DE VACAS
LEITEIRAS EM PASTEJO**

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

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2015

636.08 Porto Junior, Antonio Ferraz

5

Farelo de mamona detoxicada em dietas de vacas leiteiras em pastejo. /
P881f Antonio Ferraz Porto Junior. - Itapetinga: UESB, 2015.

68f.

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

1. Farelo de mamona detoxicada - Vacas leiteiras - Dietas. 2. Vacas leiteiras - Balanço de compostos nitrogenados. 3. *Brachiaria (Urochloa) decumbens* – Comportamento ingestivo. 4. Coproduto da agroindústria – Desempenho animal. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

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

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Farelo de mamona detoxicada - Vacas leiteiras - Dietas
2. Vacas leiteiras - Balanço de compostos nitrogenados
3. *Brachiaria (Urochloa) decumbens* – Comportamento ingestivo
4. Coproduto da agroindústria – Desempenho animal

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Farelo de mamona detoxicada em dietas de vacas leiteiras em pastejo".

Autor (a): Antonio Ferraz Porto Junior

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

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

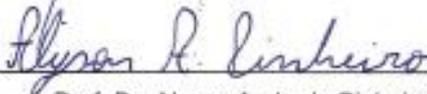
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB
Orientador



Prof. Dr. Alexandre Menezes Dias – UFMS



Prof. Dr. Alyson Andrade Pinheiro – UFG

Data de realização: 04 de março de 2015.

*Às vezes a felicidade demora a chegar
Aí é que a gente não pode deixar de sonhar
Guerreiro não foge da luta e não pode correr
Ninguém vai poder atrasar quem nasceu pra vencer*

*É dia de sol, mas o tempo pode fechar
A chuva só vem quando tem que molhar
Na vida é preciso aprender se colhe o bem que plantar
É Deus quem aponta a estrela que tem que brilhar...*

Grupo Revelação.

*Aos meus amados pais, Antonio Ferraz Porto e Maria Lucilia Reis Porto, pela vida,
pelo apoio, carinho, amor, incentivo, peça fundamental e exemplo de vida;*

*À minha esposa, Renata Pagotto, pela paciência,
companhia, pelo carinho e amor;*

*Ao meu filho, Davi Pagotto Porto
meu bem mais precioso;*

*Aos meus irmãos, Luciano Reis Porto, Luciana Reis
Porto; Juliana Reis Porto e Ihan Teles que sempre
apoiaram minha caminhada;*

*Aos cunhados, Neilson Silva e Marcelle
Fonseca pela corrente positiva;*

*À minha sobrinha, Ana Sofia
princesa da família;*

A toda minha família e amigos.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter guiado os meus passos nessa trajetória;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga, por ter dado a oportunidade de continuar a realização de minha formação profissional;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ, pelo apoio, competência e dedicação;

À FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, por ter disponibilizado a bolsa de estudos e pelo auxílio dissertação;

Ao professor orientador, D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva, pela oportunidade de desenvolver o trabalho, pela confiança, pelos grandes ensinamentos, e, além de tudo pela satisfação em disponibilizá-lo;

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

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

A Lucas Costa e família, pelo apoio e pela confiança em disponibilizar a propriedade para condução do experimento;

A Alex Schio, pela humildade de pessoa e por estar sempre disposto a ajudar a todos;

Aos funcionários e amigos da Fazenda Paulistinha, muito obrigado;

Aos funcionários da UESB;

Ao amigo José Queiroz “Zé de Lioba”, servidor do Laboratório de Forragicultura da UESB, pela amizade, confiança e pelo auxílio nas análises química-bromatológicas;

Aos amigos de república, Dicastro Dias, Georgenes Gonçalves “Mamulengo” e Danilo Ribeiro “Careca” pela convivência e ensinamentos;

Aos amigos e colaboradores, Luan Barreto, Jemima Fialho, Thatiane Mota, Wendel Bispo “Cria”, Bismarck Moreira “Tatu Black”, Agnaldo Rios “Perna”, Andrêssa

Pires, Gleise Reis, Rosiane Souza, Érica Almeida, Nadjane Viera, Érick Rocha, Andrey Couto “Valtão” e Abias Santos, minha eterna gratidão;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação: Murilo Meneses “Gedel”, Daniel Lucas “Fino”, Rita Kelly, Eli Santana, Gonçalo Mesquita, João Colatino, Lohanne Damasceno, Aline Gonçalves, Leandro Borges “Coisinha” e demais colegas, obrigado pela amizade, força e pelo suporte;

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu concluísse essa etapa.

Muito obrigado a todos!!!

BIOGRAFIA

ANTONIO FERRAZ PORTO JUNIOR, filho de Antonio Ferraz Porto e Maria Lucilia Reis Porto, nasceu em 27 de dezembro de 1979, em Itamaraju - Bahia.

Em 2008, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual da Bahia – UESB, campus de Itapetinga Bahia, em 01 de agosto de 2011, integrou ao grupo de Pesquisa Produção Ruminante da Bovinocultura de Leite, foi bolsista de iniciação científica por duas vigências (2011.2 a 2013.1) pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e finalizando o mesmo em 2013.1, obtendo o título de “Zootecnista”.

Em 2013.2, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia stricto sensu, em nível de Mestrado na UESB, área de concentração e Produção de Ruminantes, foi bolsista pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB.

Em 4 de março de 2015, defendeu a presente dissertação, para obter o título de “Mestre em Zootecnia”.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – INTRODUÇÃO.....	1
II – REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
1.2 Revisão de Literatura.....	3
1.2.1 Coproduto do biodiesel na alimentação de ruminantes.....	3
1.2.2 Característica do farelo de mamona.....	4
1.2.3 Detoxificação do farelo de mamona.....	6
1.2.4 Consumo e digestibilidade do farelo de mamona.....	7
1.2.5 Comportamento ingestivo.....	8
1.2.6 Desempenho animal.....	9
1.2.7 Padrão de deslocamento.....	10
III – OBJETIVOS GERAIS.....	12
IV – MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Local e período de avaliação.....	13
3.2 Caracterização do clima.....	13
3.3 Delineamento experimental.....	13
3.4 Detoxificação do farelo de mamona.....	14
3.5 Composições das dietas.....	14
3.6 Produção de forragem.....	16
3.7 Produção de leite.....	17
3.8 Análises química-bromatológica.....	17
3.9 Estimativa de consumo.....	18
3.10 Balanço de compostos nitrogenados.....	19
3.11 Avaliação do comportamento ingestivo.....	19
3.12 Consumo e digestibilidade.....	20
3.13 Padrão de deslocamento.....	21

3.14 Viabilidade econômica.....	21
3.15 Análise estatística.....	24
V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
VI – CONCLUSÕES	44
VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1.	Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.....	13
TABELA 2.	Proporções de ingredientes dos concentrados com base na matéria seca para vacas em lactação.....	15
TABELA 3.	Composição químico-bromatológica do pastejo simulado, farelo de mamona e do concentrado.....	15
TABELA 4.	Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais.....	16
TABELA 5.	Proporções dos componentes do capim <i>Brachiaria (Urochloa) decumbens</i> e razão folha/colmo.....	17
TABELA 6.	Preço médio de venda dos produtos no período experimental...	22
TABELA 7.	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	23
TABELA 8.	Preços dos ingredientes e concentrados (kg/MS) utilizados no experimento.....	23
TABELA 9.	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	23
TABELA 10.	Consumo de nutrientes de vacas leiteiras recebendo níveis de farelo de mamona na dieta.....	25
TABELA 11.	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona na dieta.....	27
TABELA 12.	Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona tratada na dieta.....	28
TABELA 13.	Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona na dieta.....	29
TABELA 14.	Balanço de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico na urina e no plasma e excreções de ureia e N ureico na urina em vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona.....	30

TABELA 15.	Volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.....	33
TABELA 16.	Tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.....	35
TABELA 17.	Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.....	37
TABELA 18.	Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas com dietas recebendo diferentes níveis de farelo de mamona.....	38
TABELA 19.	Número de estações alimentares, passos por minuto, bocados por estação alimentar e número de bocados de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.....	39
TABELA 20.	Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia.....	41
TABELA 21.	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano.....	43

RESUMO

PORTO JUNIOR, Antonio Ferraz. **Farelo de mamona detoxicada em dietas de vacas leiteiras em pastejo**. Itapetinga, BA: UESB, 2015. 68p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se com este estudo, avaliar os diferentes níveis de inclusão de farelo de mamona tratada com hidróxido de cálcio na alimentação de vacas leiteiras em pastejo e suas implicações sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo e viabilidade econômica. O experimento foi desenvolvido na fazenda Paulistinha localizada no município de Macarani, mesorregião do centro-sul do Estado da Bahia, no período de 01 de julho a 22 de setembro de 2014. Foram utilizadas 8 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 3.000 e 4.000 kg.lactação⁻¹, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de 465,16 kg \pm 65,45 kg, manejadas em uma área de cinco hectares formada de *Brachiaria (Urochloa) decumbens*. As vacas foram selecionadas também para dias em lactação entre 80 e 120 dias no início do período experimental, distribuídas em dois Quadrados Latinos 4 x 4. A pesquisa foi organizada em quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, sendo os primeiros 16 dias considerados de adaptação e os 5 últimos para coleta de dados. As quatro dietas foram constituídas com níveis de inclusão de farelo de mamona (*Ricinus communis* L.), na dieta total. O consumo de matéria seca e a digestibilidade dos nutrientes foram estimados a partir da produção fecal, verificada com o auxílio de um indicador interno denominado como fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e um indicador externo (óxido de cromo). O consumo de matéria seca (CMS), expressos em quilograma por dia (kg.dia⁻¹) e em porcentagem do peso corporal (%PC), apresentou efeito linear decrescente (P<0,05), com o aumento dos níveis de inclusão do farelo de mamona tratada (FMT), assim como os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos (CNF), com uma redução de 0,6677; 1,3122; 0,7077 e 1,9677% respectivamente para cada unidade de farelo de mamona detoxicada. Não houve diferença (>0,05) na produção e composição do leite. O balanço de compostos nitrogenados apresentou efeito linear decrescente (P<0,05) sobre o nitrogênio ingerido (N ingerido), nitrogênio retido (N retido) e nitrogênio digerido (N digerido), com decréscimo de 9,88; 6,68 e 7,72 (g.dia⁻¹), para cada unidade de farelo de mamona adicionado a dieta total dos animais. O volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana não houve influência a (>0,05) pelos níveis de inclusão do farelo de mamona detoxicada. O comportamento ingestivo foi avaliado visualmente em cada período por observadores previamente treinados. Os tempos gastos nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho não foram influenciados a (>0,05) pelos níveis de inclusão do FMT, com valores médios de 592,19; 377,50; 440,63 e 30,47 (min.dia⁻¹). A inclusão do farelo de mamona na dieta das vacas leiteiras, não influenciou (P>0,05), no número de período de pastejo (NPP), de ruminação (NPR), de ócio (NPO) e de cocho (NPC) apresentando valores médios de 6,47; 10,72; 13,53 e 1,85, em respectivos períodos. Para o tempo gasto por período de pastejo (TPP), ruminação (TPR), em ócio (TPO) e cocho (TPC), também não houve efeito da adição do farelo de mamona na dieta, com médias de 1,60; 0,61;

0,56 e 0,26 horas. Os valores encontrados de custo operacional e o custo total, que engloba a depreciação e remuneração de capital investido, não apresentaram diferença, pois não houve variação da infraestrutura e dos animais que foram utilizados no período experimental. Já em relação ao custo por litro de leite produzido, a dieta com 10% de inclusão do farelo de mamona foi a que obteve menor custo para produção, em relação às outras dietas fornecidas as vacas leiteiras nesta experimentação. Isso se deve a um menor custo do concentrado, aliado à produção de leite. A dieta com 10% de inclusão do farelo de mamona tratado proporcionou o melhor lucro por animal quando utilizou-se a taxa interna de retorno (TIR), considerada positiva em todas as dietas, demonstrando a viabilidade da atividade, pois o sistema se torna viável quando sua TIR é igual ou maior que zero. O cálculo do valor presente líquido (VPL) demonstrou que a dieta 10% apresentou valor positivo nas três taxas de juros, ao contrário das dietas com 0,00 e 3,33% de inclusão do farelo de mamona tratado, que nas taxas juros aplicadas a 10 e 12% seu desempenho foi negativo. Recomenda-se a inclusão de até 10% do farelo de mamona tratado com hidróxido de cálcio na dieta total de vacas lactantes, pois até esse nível o desempenho produtivo dos animais não foi afetado. Avaliando a análise econômica aplicada no presente estudo, o tratamento 10% de inclusão de farelo de mamona tratado foi o que apresentou a maior viabilidade.

Palavras-chave: balanço de compostos nitrogenados, *Brachiaria (Urochloa) decumbens*, comportamento ingestivo, coproduto da agroindústria, desempenho animal

ABSTRACT

PORTO JUNIOR, Antonio Ferraz. **Castor meal detoxification in diets of dairy cows grazing**. Itapetinga-BA: UESB, 2014. 68p. (Dissertation - MSc in Animal Science - Ruminant Production).

The objective of this study was to evaluate the different levels of castor meal inclusion treated with calcium hydroxide in dairy cows grazing and its implications on consumption and nutrient digestibility, milk production and composition, rumen compounds nitrogen, feeding behavior and economic viability. The experiment was conducted in Paulistinha farm in the municipality of Macarani, middle region of south-central state of Bahia, in the period from July 1 to September 22, 2014. We used 8 crossbred Holstein x Zebu (degree of blood ranging from $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ H x blood Z), third or fourth lactation, with previous average production between 3,000 and 4,000 kg.lactação⁻¹, adjusted to 300 days, with an average body weight of 465.16 kg \pm 65.45 kg, managed in an area of five acres formed *Brachiaria (Urochloa) decumbens*. The cows were also selected for days in milk between 80 and 120 days in the beginning of the trial, distributed in two Latin squares 4 x 4. The research was organized into four periods, lasting 21 days each, with the first 16 days considered for adaptation and the last 5 for data collection. The four diets were with levels of inclusion of castor meal (*Ricinus communis* L.) in the total diet. The dry matter intake and digestibility were estimated from the fecal production observed with the aid of an internal indicator called as indigestible neutral detergent fiber (NDFi) and an external indicator (chromium oxide). The dry matter intake (DMI), expressed in kilograms per day (kg.dia⁻¹) and percentage of body weight (% BW) showed linear decrease ($P < 0.05$) with increasing levels of inclusion of treated castor seed meal (FMT) and the digestibility of dry matter (DMD), crude protein (CP) and non-fiber carbohydrates (NFC), a decrease of 0.6677; 1.3122; 0.7077 and 1.9677% respectively for each detoxification castor meal unit. No difference (> 0.05) in milk production and composition. The nitrogen balance showed decreasing linear effect ($P < 0.05$) on the ingested nitrogen (N ingested), retained nitrogen (N retained) and digested nitrogen (N digestible), with 9.88 decrease; 6.68 and 7.72 (g.dia⁻¹) for each castor meal unit added to the total diet of animals. Urinary volume, excretion of purine derivatives, microbial protein production and microbial efficiency no influence (> 0.05) by levels of inclusion of detoxification castor meal. The feeding behavior was visually assessed in each period by previously trained observers. The time spent in grazing activities, rumination, idle and trough were not influenced to (> 0.05) by inclusion levels of FMT, with mean values of 592.19; 377.50; 440.63 and 30.47 (min.dia⁻¹). The inclusion of castor meal in the diet of dairy cows did not influence ($P > 0.05$), the number of grazing period (NPP), rumination (NPR), leisure (NPO) and trough (NPC) showing mean values of 6.47; 10.72; 13.53 and 1.85 in the respective periods. For the time spent by grazing period (TPP), rumination (TPR) in idleness (TPO) and trough (TPC), there was also no effect of the addition of castor meal in the diet, with averages of 1.60; 0.61; 0.56 and 0.26 hours. The values found in operating costs and the total cost, which includes depreciation and remuneration of invested capital, showed no difference as there was no variation of infrastructure and animals that were used in the experiment. Regarding the cost per liter of milk produced, the diet with 10% inclusion of castor meal was the one with the less cost to production,

compared to other diets fed dairy cows in this trial. This is due to a lower cost of concentrate, combined with milk production. A diet with 10% inclusion of the treated castor meal provided the best earnings per animal when we used the internal rate of return (IRR), considered positive in all diets, demonstrating the viability of the activity, as the system becomes viable when its IRR is equal to or greater than zero. The calculation of the net present value (NPV) showed that the diet of 10% had a positive value in the three interest rates, unlike diets with 0.00 and 3.33% of inclusion of treated castor seed meal, which in the applied interest rates of 10 to 12% performance was negative. It is recommended to include up to 10% of castor seed meal treated with calcium hydroxide in the total diet of lactating cows, because up to that level the productive performance of the animals was not affected. Assessing the economic analysis applied in this study, treatment of 10% of treated castor bean meal inclusion presented the most viable.

Keywords: nitrogen balance, *Brachiaria (Urochloa) decumbens*, feeding behavior, co-product of agribusiness, animal performance

* Advisor: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB e Co-supervisor: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB.

II – INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, com imenso potencial para produção de diversos alimentos, gerando vários tipos de resíduos e coprodutos da agroindústria. Além disso, a produção de biodiesel, foco de grande interesse e expansão no mundo inteiro, poderá aumentar cada vez mais a disponibilidade de coprodutos, resultado da extração do óleo de plantas oleaginosas da cadeia produtiva do biodiesel, produzindo as tortas ou farelos que tem potencial para serem utilizados na alimentação animal. Contudo, a preocupação com as questões ambientais e a grande oscilação de preços dos alimentos, tidos como tradicionais, entre eles, soja, algodão e girassol, tem norteado o interesse pela introdução desses coprodutos nas dietas de ruminantes, e, com isso, tem crescido consideravelmente, possibilitando uma alternativa viável, tanto do ponto de vista nutricional, como econômico, uma vez que o nordeste é o maior produtor de mamona do Brasil.

Na safra do exercício 2013/14, foram plantadas 102,7 mil hectares (ha), de mamona a nível nacional. A região Nordeste foi responsável por 96,45% do total da produção efetiva, com destaque para o Estado da Bahia, com uma participação de 81,48% da produção nacional, chegando a 56,7 mil toneladas, enquanto a região Centro-Sul, que ocupa a segunda posição, com 3,2 mil ha de área cultivada (Conab, 2014).

De acordo com Silva et al. (2002), vários subprodutos originados de processamentos nas indústrias, têm potencial de uso, na maioria dos casos, com reduções nos custos da produção. O que tornaria a suplementação concentrada um atrativo a mais aos produtores de leite, uma vez que o valor proteico desses alimentos é quase que equivalente aos utilizados nas dietas para ruminantes. Assim, a busca por alimentos alternativos que proporcione o mesmo efeito nutricional aos animais, e que promova um melhor retorno econômico é de fundamental importância para atividade leiteira.

O sistema de produção em pastagens na bovinocultura de leite é o mais utilizado no Brasil, porém o fornecimento exclusivo de volumoso via pasto, não atende às exigências nutricionais de vacas leiteiras com produções diárias superiores, entre 10 a 14 kg de leite.dia⁻¹, comprometendo as reservas corporais para garantir a produção de

leite, o que acaba proporcionando o surgimento de problemas de ordem reprodutiva no animal. Esta preocupação tem sido crescente em função principalmente do avanço no potencial genético dos rebanhos atuais.

Dessa forma, a suplementação com concentrado visa suprir as deficiências nutricionais de ordem qualitativa e quantitativa dos animais, tornando-se uma prática importante para aumentar a produtividade dos sistemas de produção de leite em pastagens manejadas intensivamente.

Nesse sentido, com uso do farelo de mamona nas dietas de ruminantes, haveria uma integração entre ambas as cadeias de produção, tanto do biodiesel como da pecuária, proporcionando uma melhor qualidade de vida ao homem do campo, através da geração de emprego e renda, reduzindo os danos ambientais e oferecendo mais um leque de opções aos produtores de leite ou corte (Costa, 2010).

O farelo de mamona é o principal produto após a extração do óleo, porém seu uso na alimentação animal é limitado devido aos fatores antinutricionais, ricina, recinina e complexo alergênico CB-A. A ricina é uma toxina letal de maiores proporções, que precisa passar por um processo de detoxificação para que sua adoção nas dietas torne um alimento seguro e isento de toxidez.

II – REFERENCIAL TEÓRICO

1.2 Revisão de literatura

1.2.1 Coproduto do biodiesel na alimentação de ruminantes

Atualmente, os pecuaristas têm demonstrado maior interesse em fazer uso dos coprodutos gerados pelo processamento do biodiesel na composição da dieta dos ruminantes, visando à maximização do desempenho produtivo dos animais. E a mamona (*Ricinus communis* L.), por ser considerada matéria prima principal na produção do biodiesel, entre as outras oleaginosas existentes no país, seu destaque é em função da elevada concentração de óleo nas sementes.

O processamento industrial das sementes da mamona para extração do óleo promove a produção de dois coprodutos (torta e farelo de mamona), os mesmos têm características nutricionais que possibilitam a sua utilização em partes na dieta dos ruminantes.

O farelo da mamona é um alimento rico em proteína, porém sua utilização em dietas para ruminantes é limitada devido a sua toxidez, sendo mais comum seu uso como adubo (Silva et al., 2012).

A torta de mamona é um coproduto de origem vegetal, que é obtida através do processamento mecânico, ou seja, prensagem a quente da amêndoa para extração do óleo. Já o farelo de mamona se difere da torta pelo método de extração, o qual é feito através de solventes, o que lhe permite um produto com menor teor de óleo (Evageslista et al., 2004).

Em grande escala, a torta de mamona vem sendo utilizada em todo o mundo como adubo orgânico, podendo ser uma boa alternativa, a sua utilização na alimentação animal, aproveitando o alto teor protéico (Severino, 2005).

O aumento da produção do biodiesel nos últimos anos possibilita outras oportunidades para a produção de ruminantes, através da grande oferta de coprodutos obtidos após a extração do óleo vegetal para o processamento e conversão do óleo em biodiesel (Ferreira et al., 2009). Para a economia nacional, esse setor se torna positivo, por possibilitar a integração de diversas lavouras oleaginosas que melhor se adequem às regiões. Gerando emprego e renda tanto nos grandes centros como no meio rural, fixando o homem no campo, permitindo-os qualidade de vida, além de minimizar os

problemas ambientais e oferecendo maior leque de opções para os produtores pela possibilidade de utilização de coprodutos na suplementação animal visando a maximização do desempenho produtivo, por meio de uma dieta alternativa de custo reduzidos em relação aos ingredientes tradicionais.

Na busca de fontes proteicas alternativas que possam proporcionar o mesmo efeito aos animais e que constitui uma opção viável com melhor retorno econômico Barros (2010), o farelo de mamona pode ser uma alternativa usada na formulação de dieta e como substituto de fontes tradicionais de proteína (farelo de soja, algodão, girassol, etc...), além disso, este produto é utilizado como adubo e fertilizantes orgânicos no controle de nematoides (Severino, 2005).

Entretanto, apesar do farelo de mamona apresentar em sua composição alto teor de proteína, esse alimento apresentam princípios tóxicos e alergênicos, que precisam de um tratamento prévio para que torne um alimento seguro e desprovido de toxinas. O seu uso na alimentação animal se dá após a detoxificação. Pois a toxidez da mamona ocorre devido a três componentes: a ricina, a ricinina e o complexo alergênico CB-1A.

A ricina é uma proteína encontrada com bastante abundância e exclusivamente no endosperma das sementes da mamona, porém não é detectada em nenhuma outra parte da planta Azevedo & Lima, (2001), é a principal toxina, representando 1,5% da torta de mamona. A ricinina é um alcaloide e representa 0,23% da torta, de certa forma insignificante. O fator alergênico (CB-1A) é uma proteína estável com grande capacidade de provocar alergia aos indivíduos, pela inalação do produto, cujo teor na torta sem cascas e gorduras varia de 6,1 a 9,0% (Silva et al., 2012). O componente tóxico do farelo/torta de mamona, a ricina, não é solúvel em lipídeos (Severino, 2005), fazendo com o processo de extração do óleo resulte nos coprodutos da mamona com concentrações elevadas deste componente tóxico.

1.2.2 Característica do farelo de mamona

A mamona é uma dicotiledônea, pertencente à família das Euforbiáceas, da espécie (*Ricinus communis L.*), proveniente originária da Etiópia, continente africano (Sevast'Yanova, 1986). É uma planta de hábito arbustivo, que produzem sementes ricas em óleos glicídicos. Suas sementes apresentam diferentes tamanhos e grande variabilidade de coloração, e delas se extrai o óleo (Savy Filho, 2005).

A mamona se adapta às condições edafoclimáticas da região do semiárido brasileiro, o que lhe confere uma produtividade média de 607 kg.ha⁻¹, ainda muito baixa, ao considerar o Estado de São Paulo com 1.848 kg/ha (Conab, 2014).

Contudo, a mamona fornece matéria prima para fabricação do biodiesel e possibilita a inclusão social de pequenos produtores, difundindo a agricultura familiar aos que estavam sem opções agrícolas rentáveis (Meneses, 2011). Após a extração do óleo, a matéria prima principal da mamona, gera os coprodutos: tortas e farelos na proporção de 1,2 toneladas para cada tonelada de óleo extraído, correspondendo a, cerca de, 55% do peso total das sementes Fernandes (2011), e tem potencial de utilização na alimentação animal.

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2013, de 2,9 bilhões de litros. Consequentemente um grande volume de resíduo é gerado, através do processo de extração do óleo, tanto da mamona como sementes de outras oleaginosas que podem causar dano ao meio ambiente e de certa forma prejudicar o aspecto ecológico do biodiesel (Santana Júnior, 2013).

A mamona está incluída no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), elaborado pelo Governo Federal, que desde 2008 autorizou a adição de um percentual mínimo de biodiesel de 2% de combustíveis derivados de óleos vegetais ao diesel, obtido a partir do petróleo. E em 24 de setembro de 2014, todo óleo diesel comercializado no Brasil passou a conter 5% de biodiesel (Anp, 2014).

Entre as diversas opções de oleaginosas disponíveis para produção do biodiesel no Brasil, a cultura da mamona (*Ricinus communis L.*), se destaca pelo potencial de exploração nas regiões de baixo índice pluviométrico e pela alta produtividade e potencial de óleo por unidade quando comparada a outras oleaginosas de ciclo anual, principalmente as cultivadas no agreste nordestino (Oliveira, 2008).

O farelo de mamona detoxificado, apresenta em média 90,18% de matéria seca, 40,64% de proteína bruta, 48,00% de fibra em detergente ácido, 1,31% de extrato etéreo, 7,30% de matéria mineral, 0,71% de cálcio e 0,71% de fósforo, entre outros componentes (Valadares Filho et al., 2001).

Sobre tudo, existe grande variação na composição química da torta e farelo de mamona. Essa variação ocorre devida o processo de extração do óleo, mas o que dificulta sua inclusão na dieta de ruminantes é a detoxificação para eliminar os fatores antinutricionais ricina, ricinina e complexo alergênico. De acordo com Bomfim et al.

(2009), vários grupos de pesquisa no Brasil vem testando métodos, que possam garantir o seu uso de forma racional na alimentação animal, entre os quais citamos a Embrapa, a Universidade Federal do Ceará e a Universidade Federal de Viçosa.

Pode-se dizer que os resíduos oriundos da agroindústria do biodiesel, têm potencial para serem inseridos nas dietas nutricionais dos ruminantes, e que em determinada situação podem reduzir os custos com alimentação (Urbano et al., 2012). Neste sentido, sua utilização na alimentação animal dependerá de vários fatores, entre eles: a proximidade entre o coproduto e a propriedade, a disponibilidade e oferta, o valor biológico e o custo benefício desse ingrediente em relação ao tradicional farelo de soja.

1.2.3 Detoxificação do farelo de mamona

O processo de tratamento que possibilita a transformação do farelo de mamona em um produto atóxico, que possa ser utilizado na alimentação animal vem sendo estudado há bastante tempo por diversos pesquisadores. A ricina é uma proteína solúvel encontrada exclusivamente no endosperma da semente, não sendo detectadas em outras partes da planta (Bandeira et al., 2004).

Embora, existam vários métodos para promover a detoxificação do farelo de mamona, seu uso ainda é restrito pelo fato de não ter desenvolvido tecnologia suficiente para produção em larga escala. No entanto, há possibilidade de detoxificar a torta de mamona através do cozimento por aproximadamente uma a duas horas, onde o aquecimento a 140 °C durante 60 a 90 minutos mostrou-se suficiente para eliminar os princípios tóxicos (Silva, 2009). Ainda segundo o mesmo autor a inativação da ricina, através da fervura repetida por curtos períodos de tempo e com mudança da água, após cada fervura, mostrou-se eficiente.

Segundo Anandan et al. (2005) avaliando a eficácia do tratamento de 1000 g de torta de mamona em autoclave a 15 psi, por 60 min, removeu 100% da ricina. Os mesmos autores afirmam que o tratamento de 1000 g de torta com 40 g de hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 por 8 horas também obteve resultado positivo na remoção da ricina.

Já Oliveira (2008), trabalhando com diferentes métodos de detoxificação da ricina, por meio de tratamento hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 (20, 40 e 60 g/kg, diluído ou não em água), e com óxido de cálcio CaO (20, 40 e 60 k/kg, diluído ou não em água) e em térmico (autoclave, 1,23 kg/cm², 123°C) durante 30, 60 e 90 minutos, observou a detoxificação independente do tratamento (alcalino ou térmico) reduzindo a

concentração de ricina. Aqui estar seguindo o mesmo procedimento citado acima, estar sendo discutido.

A partir da década de 90, os trabalhos na literatura com utilização do farelo de mamona na alimentação animal no Brasil deixaram de ser utilizados, provavelmente, porque essa tenha se tornado pouco competitiva em relação a outros coprodutos da indústria do biodiesel, entre eles a torta de algodão. Atualmente, em função do incentivo governamental no aumento da produção de biocombustível, a mamona está ganhando destaque no cenário nacional, com isso, novas pesquisas começaram avaliar o uso dos subprodutos.

1.2.4 Consumo e digestibilidade do farelo de mamona

O uso do farelo de mamona na alimentação animal deve ser feito após o processo de detoxificação, o que talvez possa estar dificultando sua inclusão nas dietas, pelo sistema de tratamento para inativação da ricina. Devido ao seu elevado teor proteico, o farelo de mamona apresenta certas características nutricionais que tornam uma boa opção sua inclusão em dietas para ruminantes.

De acordo com Anandan et al. (2005), a ricina é considerada o principal fator limitante para o uso dos coproduto após extração do óleo de sementes de mamona. Embora, as diferentes composições químicas e bromatológicas das tortas e farelos de mamona sejam resultado do método de extração do óleo, pelo qual se obtém coproduto proteicos com teores de proteína bruta (PB) que variam entre 26,9; 30,2 e 37,83% (Furtado et al., 2012; Popeu et al., 2012 e Oliveira et al. 2010).

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, a redução está associada ao teor de FDN do farelo de mamona, pois o mesmo ocorreu sobre 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 de 0,0; 3,33; 6,66 e 10,0% de farelo de mamona tratado com cal virgem, o autor conclui que não houve influência dos níveis de substituição sobre o consumo.

Segundo Mertens et al. (1982), o nível de FDN está relacionado ao consumo, em virtude da relação dessa fração com o espaço ocupado pelos volumosos. Assim, as

dietas alternativas contendo coprodutos da agroindústria do biodiesel, com altos teores de FDN, restringem o consumo de volumoso via pasto, limitado pelo espaço do trato gastrintestinal.

A digestibilidade de determinado alimento, é quantificada pela sua capacidade em permitir que o animal utilize os nutrientes em maior ou menor escala (Macêdo, 2014). Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, embora essa característica seja peculiar do alimento, e não do animal (Silva & Leão, 1979). A digestibilidade aparente de um alimento é a proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal (Berchielli et al., 2006).

Van Soest (1994) define digestão como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrointestinal dos animais.

1.2.5 Comportamento ingestivo

O desempenho animal em pastagem depende de fatores relacionados à planta e ao animal. Isso implica na qualidade da forrageira e disponibilidade, o que determina diferentes respostas (Santana Júnior, 2013). Para Dado & Allen (1995), variações no comportamento ingestivo podem ser avaliadas nos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio. De acordo com Carvalho et al. (2004), o conhecimento da composição dos coprodutos do biodiesel é fundamental para elaboração das dietas, bem como esclarecer a redução no consumo, que na maioria das vezes é comum em dietas compostas de coprodutos.

O consumo de forragem por animais em pastejo é influenciado por três grupos de fatores: os que afetam o processo de digestão, os que afetam o processo de ingestão e aqueles que afetam os requerimentos nutricionais e a demanda por nutrientes (Berchielli et al., 2006).

O consumo diário de alimento ocorre de acordo com o número e a duração das refeições diárias e a taxa de passagem (Dado & Allen, 1995). O tempo de pastejo é uma variável inversamente proporcional ao consumo, ou seja, quanto maior a abundância de forragem, menor o tempo de pastejo observado (Carvalho & Moraes, 2005).

O estudo do comportamento ingestivo sob o sistema de produção a pasto é uma ferramenta imprescindível para ampliação e suporte à pesquisa e possibilitam ajustar o manejo e as necessidades nutricionais dos animais, melhorando o desempenho

zootécnico e mantendo uma oferta permanente de alimento em quantidade e qualidade suficiente, para que possa obter o máximo de eficiência produtiva por parte dos animais. Todavia, nas condições de pastagem, existem grandes variações de produção de matéria seca e principalmente qualidade nutricional durante o ano, afetando de forma negativa os animais e com isso promovendo alterações no seu comportamento ingestivo, conseqüentemente afetando o seu desempenho e a rentabilidade do sistema (Patiño Pardo et al., 2003).

Os ruminantes adaptam-se às diversas ofertas de forragem, manejo, ambiente e modificam os parâmetros do comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais (Hodgson, 1990).

A baixa qualidade da forragem faz com que, o animal se torne mais seletivo, permitindo a ingestão de partes mais nutritivas das plantas (folhas), e de certa forma compensando o déficit nutricional (Marques et al., 2013). Porém, a seletividade promove o aumento no tempo total de pastejo.

1.2.6 Desempenho animal

Os produtores brasileiros de leite ou corte, por razões de ordem econômicas e culturais, tem como principal fonte de alimento de seus rebanhos as pastagens (Paulino et al., 2006). Porém o desempenho animal pode variar de acordo com o consumo, e é uma das variáveis que está diretamente relacionada à nutrição, embora seja dependente da ingestão de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, o qual está condicionado por diferentes fatores, tais como: genética e ambiente; consumo e valor nutricional da forragem; conversão e eficiência alimentar (Silva et al., 2005). O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível (Sarmiento, 2003).

O desempenho animal está basicamente relacionado ao consumo de matéria seca, valor nutricional da dieta e à eficiência de utilização do alimento disponível para o consumo (Mertens, 1994; Paulino et al., 2001). O consumo de matéria seca é a principal variável no ingresso de nutrientes necessários para atender a demanda nutricional para manutenção, produção e reprodução. Embora essa capacidade de consumo do animal depende da qualidade e quantidade de forragem disponível, estágio fisiológica da planta, palatabilidade e do efeito do ambiente sobre animal (Siqueira, 2000). O consumo também pode reduzir quando a forragem ingerida contém menos que 6 a 8% Minson (1990), pois uma forrageira com essas características são encontradas no período seco.

Ou seja, o principal limitante do consumo, não é necessariamente o teor de PB e sim o efeito de repleção do rúmen pelo “efeito físico”.

Segundo Stobbs (1973), as características estruturais do pasto afetam o tamanho do bocado, o número de bocados por unidade de tempo, o tempo de pastejo e, finalmente, o consumo e desempenho animal.

Segundo Mertens (1994), há vários fatores que influenciam o desempenho animal, sendo que o consumo está relacionado aos nutrientes digestíveis e metabolizáveis. Ainda segundo o mesmo autor, cerca de 60 a 90% das diferenças nessa variável são explicadas pelas variações no consumo e 10 a 40% são creditadas a variações na digestibilidade. O baixo desempenho de animais, em sistema de pastejo, tem sido creditado ao baixo consumo de matéria seca, devido à baixa qualidade da forragem no período da seca, o que acaba comprometendo a digestibilidade.

Vários estudos têm relatado as estratégias de suplementação a pasto, porém poucas são as informações que associem oferta de forragem com níveis de suplementação concentrada e viabilidade econômica, para que possa maximizar a eficiência produtiva do produtor de leite (Silva et al., 2008).

1.2.7 Padrão de deslocamento

A disponibilidade e as características das plantas forrageiras variam de acordo com a estação do ano, períodos de pastejo, taxa de lotação, evolução fenológica e o impacto causado pelo próprio pastejo Carvalho et al. (2006), sendo evidente que essas mudanças na estrutura do dossel forrageiro, afetam o comportamento ingestivo dos animais. Portanto, modificações do padrão de pastejo dos animais, podem interferir no desempenho animal e na eficiência do uso da pastagem Páscoa & Costa (2007), isso devido à forma de explorar as estações alimentares, tendo em vista que as regras de escolha e de abandono daquelas afetam o consumo e ingestão de matéria seca (Carvalho & Moraes, 2005).

Esse entendimento do processo de pastejo pode ser regido pelos mecanismos e estratégias dos animais ou decisão tomada pelo próprio indivíduo, pois o mesmo necessita atender a sua exigência nutricional e saciá-la em determinado limite de tempo (Teixeira et al., 2011).

Segundo Rego et al. (2006), o animal utiliza estratégias quando ocorre redução na ingestão por bocado, isso devido às condições desfavoráveis da pastagem, e para compensar esse déficit há um incremento da taxa de bocado (bocados por minuto).

Embora, o tempo de bocado depende da estrutura do dossel forrageiro, da facilidade de apreensão e mastigação, e do teor de fibra na planta (Roguet et al., 1998).

De acordo com Baggio et al. (2009), o comportamento dos animais em pastejo, pode predizer as condições nas quais se encontram as pastagens, e que de certa forma, essas informações nos orientam quanto ao manejo do pasto e em relação ao bem estar animal.

III – OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se com este estudo, avaliar os diferentes níveis de inclusão de farelo de mamona tratado com hidróxido de cálcio na alimentação de vacas leiteiras em pastejo de *Brachiaria (Urochloa) decumbens* e suas implicações, sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo e viabilidade econômica.

IV – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período de avaliação

O experimento foi desenvolvido na fazenda Paulistinha localizada no município de Macarani, mesorregião do centro-sul do estado da Bahia, sob as coordenadas: latitude 15° 34' 06" S, longitude 40° 25' 23" W, estando a uma altitude de 324 metros, no período de 01 de julho a 22 de setembro de 2014. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagem e Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Itapetinga, Bahia.

3.2 Caracterizações do clima

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo “Aw”, tropical com estação seca definida. Durante a fase de campo, os dados referentes à temperatura (máxima, mínima e média) e índice pluviométrico, foram coletados através de pluviômetro e termômetro (Tabela 1), instalado na Fazenda Paulistinha, localizada no município de Macarani, BA.

Tabela 1. Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.

Variáveis	Meses		
	Julho	Agosto	Setembro
TMAX (C°)	31	32	37
TMIN (C°)	17	15	16
Média (C°)	23,79	24,105	25,815
Precipitação (mm)	39	0,0	0,0

3.3 Delineamento experimental

Foram utilizadas 8 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 3.000 e 4.000 kg, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de 465,16 kg ± 65,45 kg, manejadas em área de cinco hectares formada de *Brachiaria (Urochloa)*

decumbens. As vacas foram selecionadas também para dias em lactação entre 80 e 120 dias no início do período experimental, distribuídas em dois Quadrados Latinos 4 x 4. Sendo constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, no qual, os primeiros 16 dias foram considerados de adaptação e os 5 últimos para coleta de dados. As quatro dietas foram constituídas com níveis de inclusão de farelo de mamona (*Ricinus communis* L.), na dieta total, sendo os tratamentos descritos abaixo:

0% = Controle (sem inclusão de farelo de mamona na dieta);

3,33% = Inclusão de 3,33% de farelo de mamona na matéria seca da dieta;

6,66% = Inclusão de 6,66% de farelo de mamona na matéria seca da dieta; e

10,00% = Inclusão de 10,00% de farelo de mamona na matéria seca da dieta.

O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de 0,15 kg.dia⁻¹ e produção de 15 kg de leite.dia⁻¹ ajustada para 3,5% de gordura de acordo com a tabela de exigências do NRC (2001), e com base nos dados da composição químico-bromatológica do campim *Brachiaria (Urochloa) decumbes*, milho, farelo de soja e farelo de mamona, previamente realizada uma semana antes do período experimental.

3.4 Detoxificação do farelo de mamona

O farelo de mamona utilizado foi adquirido de uma agroindústria localizada na região metropolitana de Salvador, Bahia. Quanto aos fatores antinutricionais, a inativação da ricina do farelo de mamona não detoxificada foi realizada mediante tratamento alcalino, utilizando-se solução de Ca(OH)₂, (cal hidratada, PSS Rocha Indústria de Cal e Argamassa – ME, Fazenda Várzea s/nº - Povoado de Várzea – Zona Rural de Ituaçu, Bahia), 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., 2010). Após a mistura do farelo com a solução de cal, o material permaneceu em repouso por um período de doze horas, sendo logo após seco ao sol. O tempo de secagem variou entre 48 a 72 horas, essa variação vai de acordo às condições climáticas de cada região.

3.5 Composições das dietas

Para o fornecimento do concentrado, os animais foram manejados em baias individuais de 16 m², cobertas, providas de cocho e bebedouro de manilha com capacidade de 200 litros, comum às duas baias, abastecido automaticamente. O

concentrado foi oferecido duas vezes ao dia, logo após a ordenha, sempre nos mesmo horários, às 7:30 e 15:30 horas.

As proporções estimadas dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na (Tabela 2), com base na matéria seca. A razão volumoso:concentrado foi de 54,19:45,81; 57,16:42,84; 56,99:43,01 e 54,86:45,14, na da MS, para as dietas 0,0; 3,33; 6,66 e 10,00% de inclusão de farelo de mamona detoxificada, respectivamente.

Tabela 2. Proporções de ingredientes dos concentrados com base na matéria seca para vacas em lactação.

Ingredientes	Níveis de farelo de mamona (%MS)			
	0,00	3,33	6,66	10,00
Milho grão moído	55,52	53,80	52,11	50,46
Algodão caroço	23,67	23,37	23,09	22,81
Farelo de soja	16,34	10,91	5,62	0,44
Farelo de mamona detoxificada	-	7,60	15,01	22,27
Minerais ¹	1,87	1,85	1,82	1,80
Ureia + sulfato de amônia	1,34	1,32	1,31	1,29
Calcário	1,26	1,15	1,03	0,93
Total	100	100	100	100

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

Tabela 3. Composição químico-bromatológica do pastejo simulado, farelo de mamona e do concentrado

Nutrientes	Níveis de farelo de mamona (%MS)					
	P. Simulado ¹	FMT ²	0,00	3,33	6,66	10,00
MS (%) ³	43,72	90,00	88,47	87,35	87,59	89,14
PB (%) ⁴	7,66	32,56	26,93	26,38	27,48	26,00
EE (%) ⁵	3,45	1,13	10,54	10,56	9,62	11,28
CNF (%) ⁶	15,31	4,12	56,04	60,00	54,22	45,83
FDN _{cp} (%) ⁷	66,15	44,35	6,70	6,74	6,78	8,58
FDA (%) ⁸	36,78	40,57	6,05	7,90	12,10	16,24
MM (%) ⁹	7,43	17,84	5,45	5,94	7,10	7,17

¹P. Simulado – Pastejo Simulado; ²FMT – Farelo de Mamona Tratada; ³MS – Matéria Seca; ⁴PB – Proteína Bruta; ⁵EE – Extrato Etéreo; ⁶CNF – Carboidrato Não Fibroso; ⁷FDN_{cp} – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁸FDA – Fibra em detergente ácido e ⁹MM – Matéria Mineral.

Em cada período experimental, foi realizada coleta do volumoso e dos suplementos para avaliação de sua composição química-bromatológica na (Tabela 3), acima.

3.6 Produção de forragem

A biomassa residual de matéria seca (BRD) foi estimada conforme o método da dupla amostragem Wilm et al., (1994). Com o auxílio de um quadrado com dimensão (0,25m²), lançado de forma aleatória, 40 vezes no piquete. Antes de jogar o quadrado, foi utilizado o método indireto para a quantificação da produção de forragem por hectare, através de observação visual, classificando a forrageira existente na área em determinados escores: 1, 2 e 3, sendo que cada escore correspondente à produção da forrageira *in natura*, considerada escore 1 com altura até 20 cm, média até 40 cm e alta acima de 40 cm de massa da forragem. Das 40 amostras avaliadas visualmente, apenas 12 lançados ao acaso, foram coletadas por meio de cortes a 5 cm do solo, armazenada em sacos plásticos e posteriormente, pesadas em uma balança digital com precisão de 5 g.

De posse dos valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível no piquete, expressa em kg MS.ha⁻¹. Também foi realizada a coleta do pasto através do pastejo simulado, observando o pastejo das vacas e, posteriormente, coletando o pasto no extrato consumido, simulando o material ingerido pelo animal. As disponibilidades e oferta de forragem durante o experimento encontram-se na (Tabela 4).

Tabela 4. Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais.

Descrição	Período Experimental				
	1º	2º	3º	4º	Média
DPMS kg(ha) ¹	2.221,03	2.244,87	2.048,41	2.397,35	2.227,85
OFF kg MS/100 kg PC ²	14,28	14,27	13,05	15,39	14,25

¹Disponibilidade de matéria seca do pasto e ²Oferta de forragem.

Após fracionar a forragem coletada na dupla amostragem em sub-amostras (aproximadamente 50% do material), foi feita a separação dos componentes estruturais:

lâmina foliar, bainha + colmo verde e material senescente, dos quais foram obtidos o peso em gramas na matéria natural e o percentual de cada um deles.

Tabela 5. Proporções dos componentes do capim *Brachiaria (Urochloa) decumbens* e razão folha/colmo.

Descriminação	Época seca
Lamina foliar (%)	36,36
Bainha + colmo verde (%)	36,36
Material senescente (%)	27,28
Razão folha/colmo	1,00

3.7 Produção de leite

As vacas foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, e a produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental, em balança digital com precisão de 5 g e capacidade para 30 kg. Foram coletadas amostras de leite com aproximadamente 200 mL, do 17º dia de cada período experimental, nas ordenhas da manhã e da tarde de cada animal, fazendo amostras compostas de acordo com a produção de leite. Em seguida foram retiradas de cada amostra composta, duas alíquotas: a primeira alíquota para determinação de proteína, gordura, lactose e sólidos totais, conforme descrito por Pregolato & Pregolato (1985), e a segunda foi acondicionada em frasco plástico e mantida em temperatura -20°C para posterior análise no Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal – LAFA, da UESB. Uma alíquota de leite foi desproteinizada com ácido tricloroacético (10 mL de leite misturados em 5 mL de ácido tricloroacético a 25%), e filtrada em papel filtro, em seguida, às análises de alantoína e ureia. A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada de acordo com o modelo proposto por Sklan et al. (1992), pela seguinte equação:

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

Em que, PLC = Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, %EEL = Teor de extrato etéreo do leite e PL = Produção de leite em kg/dia. Para a avaliação dos animais, foram feitas as pesadas nos três primeiros e nos dois últimos dias de cada período experimental, para verificar a variação do peso corporal em cada tratamento.

3.8 Análises química-bromatológica

No final de cada período experimental, os alimentos fornecidos, concentrado e volumoso, assim como as fezes, foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos e, em seguida armazenadas em freezer a uma temperatura de -20°C para análises químico-bromatológicas.

Ao término do período de coleta, as amostras foram descongeladas e pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 a 96 horas e, posteriormente moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm; em seguida, foram acondicionadas em recipiente plásticos com tampa, previamente identificados, e guardadas para posteriores análises. As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme (Detmann et al., 2012). A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (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):

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

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

Já os CNF das amostras, que continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Hall (2000), utilizando-se a seguinte fórmula: $\text{CNF} = 100 - ((\% \text{PB} - \% \text{PBU} + \% \text{U}) + \% \text{MM} + \% \text{EE} + \% \text{FDNcp})$

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

Os 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.

3.9 Estimativa de consumo

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico (Cr₂O₃) como indicador externo, fornecido diariamente às 7:00 horas em dose única de 10 gramas, que foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido via oral, durante um período de 11 dias, sendo sete dias para adaptação dos animais ao manejo e à regulação da excreção de cromo nas fezes e, quatro dias restantes para coleta, que também foi administrada a dose diária do indicador. Foram coletadas aproximadamente 300 g de fezes diretamente da ampola retal, quatro vezes, às 08h00min do 18º e 20º dia e às

15h00min do 19º e 21º dia de cada período (Vagnoni et 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 96 horas e, posteriormente, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises.

3.10 Balanço de compostos nitrogenados

As amostras de sangue foram coletadas no 20º 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 de eppendof e congeladas a uma temperatura de -20°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 20º 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 de cada animal foi diluída imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. As amostras de urina foram armazenadas a -20°C e, posteriormente, submetidas às análises das concentrações de creatinina, ureia e ácido úrico.

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.

3.11 Avaliação do comportamento ingestivo

Todos os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliar o comportamento ingestivo durante 24 horas. A coleta de dados para saber o tempo gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho ocorreu do 18º para o 19º 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 meréricas e do 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 meréricas por dia (NMMnd) foram obtidos segundo metodologia descrita por (Bürger et al., 2000).

3.12 Consumo e digestibilidade

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

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

$$EAL = CMS/TAL$$

$$EALFDNc = CFDNc/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERUFDNc = CFDNc /TRU$$

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

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente total, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, as amostras dos alimentos, sobras e das fezes, obtida após a incubação no rúmen de dois animais fistulados por 288 horas, tendo o resíduo assumido como indigestível (Detmann et al., 2012).

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

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

3.13 Padrão de deslocamento

Baseado na metodologia de Penning & Hooper (1985), foram realizados os testes de pastejo, divididos em duas sessões, com duração de 45 minutos e utilizando dois animais testes de cada tratamento. Logo após a ordenha da manhã, realizada às 8:00 horas, os animais foram monitorados por avaliadores treinados, por meio da contagem do número de estações alimentares escolhidas, número de passos dados, número de bocados e tempo de alimentação.

Uma estação alimentar foi definida como o semicírculo hipotético disponível em frente ao animal, que pode ser alcançado sem que seja necessário mover as patas dianteiras. Os passos foram contados utilizando-se como critério a movimentação das patas dianteiras, enquanto que o tempo de alimentação foi computado como o período efetivo de captura da forragem, desconsiderando os períodos de deslocamento e procura, pois, quando o animal efetuou deslocamento por um período maior que seis segundos, sem ingestão de forragem, os cronômetros foram desligados. Ao final dos primeiros 45 minutos, os avaliadores começaram a avaliar o segundo animal.

3.14 Viabilidade econômica

As informações necessárias para a elaboração dos custos de produção foram coletadas junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região. A utilização de terra foi calculada pela média de consumo e produção de *Brachiaria (Urochloa) decumbes* dentro da propriedade utilizada.

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

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

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

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

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.

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

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

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

Nas (Tabelas 6, 7 e 8) estão apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços; os preços dos ingredientes utilizados no concentrado; a quantidade de insumos e serviços por vaca e por tratamento; e o valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 6. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)
<i>Brachiaria (Urochloa) decumbes</i>	Kg/MS	0,04
Mão de obra	d/h	36,20
*Medicamentos e vacinas	mL	1,83
Concentrado (nível de farelo de mamona detoxicado %) R\$/kg		
0,00	3,33	6,66
0,85	0,80	0,76

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

Tabela 7. Preços dos ingredientes e concentrados (kg/MS) utilizados no experimento

Descrição	Valor unitário (R\$)
Milho grão moído	0,60
Algodão caroço	0,90
Soja farelo	1,50
Farelo de mamona	0,70
Sal mineral	1,67
Calcário	0,50
Ureia	1,30

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

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (unidade)	Valor total (R\$)
Balança de curral – 3000 kg	5475	7.000,00	1	7.000,00
Pá de bico	730	50,00	1	50,00
Carrinho de mão	730	200,00	1	200,00
Unidades de pequeno valor	730	50,00	1	50,00
Vacas	-	3.000,00	8	24.000,00
Benfeitorias				
Curral de ordenha	5475	9.600,00	1	9.600,00
Terra nua	3650	3.500,00	10	35.000,00
Cerca	7300	900,00	1	900,00
Valor fixo investido	-	-	-	76.800,00

Na (Tabela 9) encontram-se os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento.

Tabela 9. Preço médio de venda dos produtos no período experimental.

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	1,30
Esterco	Toneladas	40,00

3.15 Análise estatística

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

V- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS), expressos em quilograma por dia ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) e em porcentagem do peso corporal (%PC), apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), com o aumento dos níveis de inclusão de 0,0; 3,33; 6,66 e 10,00% de farelo de mamona na dieta (Tabela 9). Os animais submetidos aos níveis de inclusão de 0,0; 3,33; 6,66 e 10,00% de farelo mamona, consumiram por dia 13,92; 13,03; 11,97 e 11,76 kg de $\text{MS}\cdot\text{dia}^{-1}$, correspondendo a 2,99; 2,85; 2,61 e 2,57% PC, respectivamente. Esse resultado provavelmente foi provocado pelo alto teor de matéria seca do pasto e pela baixa razão folha/colmo (Tabela 5), além do teor de fibra em detergente neutro do concentrado (Tabela 3). Pode-se inferir que a redução na razão folha/colmo, e o aumento nos níveis de inclusão de farelo de mamona no concentrado dos animais, teve influência direta no CMS.

Tabela 10. Consumo de nutrientes de vacas leiteiras recebendo níveis de farelo de mamona na dieta.

Consumo	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
Matéria seca ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	13,92	13,03	11,97	11,76	⁴	6,85	0,001
Matéria seca (% PC)	2,96	2,79	2,59	2,54	⁵	7,96	0,003
Proteína bruta ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	2,28	1,90	1,62	1,39	⁶	26,02	0,008
Extrato etéreo ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	0,92	0,79	0,65	0,58	⁷	28,57	0,019
FDNcp ¹² ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	5,48	5,01	4,58	5,06	⁸	10,01	0,019
FDNcp ¹² (% PC)	1,16	1,07	0,99	1,09	⁹	10,42	0,044
CNF ¹³ ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	4,35	3,94	3,48	2,39	¹⁰	22,35	0,001
NDT ¹⁴ ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$)	9,49	8,07	6,85	5,67	¹¹	18,68	0,001

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴ $Y = -0,226x + 13,794$, $R^2 = 0,94$; ⁵ $Y = -0,0438x + 2,9389$, $R^2 = 0,95$; ⁶ $Y = -0,0885x + 2,2379$, $R^2 = 0,99$; ⁷ $Y = -0,0348x + 0,9081$, $R^2 = 0,98$; ⁸ $Y = 0,0214x^2 - 0,2646x + 5,5235$, $R^2 = 0,91$, Ponto de mínimo = 6,18; ⁹ $Y = 0,0043x^2 - 0,0515x + 1,1685$, $R^2 = 0,90$, Ponto de mínimo = 5,99; ¹⁰ $Y = -0,1907x + 4,4889$, $R^2 = 0,94$ e ¹¹ $Y = -0,3807x + 9,4138$, $R^2 = 1,00$. ¹²Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; ¹³Carboidratos não fibrosos e ¹⁴Nutrientes digestíveis totais.

Sousa et al. (2008), trabalhando com estimativa de consumo para vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de concentrado no Município de Leandro Ferreira - Minas Gerais, obteve consumo médio de 2,9% PC. Porém, os

resultados encontrados neste trabalho foram inferiores, quanto ao consumo médio de MS em função do PC, apresentando média de 2,75% para os tratamentos estudados. Essa diferença se deve provavelmente em função da época de execução do experimento, que ocorreram em períodos distintos, ou seja, chuvoso e de estiagem.

Soares et al. (2001); Gomide et al. (2001); Lopes et al. (2004); Mendes et al. (2013); verificaram amplitudes de consumo de matéria seca total para vacas leiteiras sob pastejo de 2,3; 2,4; 2,61 e 2,89% PC, respectivamente.

Em consequência do efeito negativo sobre o consumo de matéria seca (CMS), o consumo de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não fibrosos (CCNF) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), também apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), com decréscimo de 0,0885; 0,0348; 0,1907 e 0,3807 ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$), para cada unidade percentual de farelo de mamona incluso na dieta.

Para o consumo de (FDN_{cp}), expressos em quilograma por dia ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$) e porcentagem do peso corporal (%PC), houve efeito quadrático ($P < 0,05$), sobre os tratamentos com ponto mínimo ao nível de inclusão de farelo de mamona 5,59 e 6,18% respectivamente para $\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ e %PC. O efeito observado, certamente ocorreu em decorrência da redução no consumo de matéria seca e do aumento dos níveis de FDN das dietas (Tabela 3). Para Cobianchi et al. (2012), trabalhando com vacas lactantes confinadas, alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio foi possível identificar diferença significativa para o consumo de FDN_{cp} a partir de 0,33% de inclusão na dieta total.

Considerando que as dietas utilizadas neste experimento possuíam níveis crescentes de farelo de mamona, os valores encontrados para FDN_{cp} neste experimento estão entre 1,07 a 1,15% do PC, esses resultados estão abaixo de 1,2% do PC proposto por Mertens, (1994) em pesquisas internacionais. No entanto, Van Soest (1994) cita que o consumo necessário de fibra deve estar entre 0,8 a 1,2% do PC, podendo limitar o consumo em decorrência do efeito físico. Porém esses resultados foram obtidos a partir de trabalhos com forragens de clima temperado, o que não condiz com a realidade das forragens de clima tropical.

Na literatura nacional Cobianchi et al. (2012) e Guimarães (2010), trabalhando com vacas e novilhas confinadas, recebendo níveis crescentes de farelo de mamona na dieta, como fonte de volumoso a silagem de milho, obtiveram consumos médios de 1,15 e 1,23% do PC. Resultados esses, que estão próximos dos encontrados neste trabalho, mesmo sendo realizado em sistemas e condições diferentes.

Os coeficientes de digestibilidade (Tabela 11) da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), carboidratos não fibrosos (DCNF) e dos nutrientes digestíveis totais (DNDT), foram influenciados de forma linear decrescente ($P < 0,05$) com uma redução de 0,6677; 1,3122; 0,7077 e 1,9677% respectivamente para cada unidade de farelo de mamona detoxicado. Esse resultado pode ser explicado pela baixa digestibilidade do farelo de mamona tratado (FMT), pois a digestibilidade das variáveis estudadas reduziu à medida que foram aumentando os níveis de inclusão do farelo nas dietas, podendo ser notado na (Tabela 3) através do o aumento do teor de FDN entre os tratamentos.

Resultados esses semelhantes aos de Costa (2010), que observou redução na digestibilidade trabalhando com vacas lactantes em sistema de confinamento e níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado.

Segundo Schio et al. (2011), a digestibilidade da fibra tem alta relação com a quantidade de NDT e é um dos indicativos de qualidade da fibra, principalmente para dietas sob pastejo com influência direta no consumo. A razão folha:colmo e a distribuição de folhas no perfil do pasto são fatores que exercem profunda influência no processo seletivo, uma vez que as porções verdes da planta são as mais nutritivas e preferencialmente consumidas pelos animais (Mc Ivor, 1984).

Tabela 11. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona na dieta.

Digestibilidade	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
Matéria seca	61,23	58,96	55,62	54,92	⁴	6,56	0,012
Proteína bruta	68,34	62,17	57,16	55,42	⁵	11,28	0,006
FDNcp ⁸	47,08	44,28	41,32	40,20	43,22	12,42	0,079
Extrato etéreo	85,02	81,61	81,02	79,21	81,72	8,63	0,440
Carboidratos não fibrosos	81,99	79,92	77,61	72,89	⁶	7,89	0,047
Nutrientes digestíveis totais	68,06	61,39	56,23	47,92	⁷	15,50	0,002

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴ $Y = -0,6677x + 61,004$, $R^2 = 0,95$; ⁵ $Y = -1,3122x + 67,3$, $R^2 = 0,95$; ⁶ $Y = -0,8905x + 82,533$, $R^2 = 0,96$ e ⁷ $Y = -1,9677x + 68,234$, $R^2 = 0,99$. ⁸Digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta.

Não foram observados efeitos da inclusão dos níveis de FMT sobre o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo e da fibra em detergente neutro ($P > 0,05$), entre as dietas, o que provavelmente pode ser explicado pelo baixo consumo de ambos.

Constam na (Tabela 12) os resultados de desempenho de vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão de farelo de mamona tratado em sistema de pastagens de *Brachiaria (Urochloa) decumbens*. Onde a produção de leite, leite corrigido para 3,5% de gordura, peso corporal, eficiência alimentar e variação do peso corporal não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas 0,00; 3,33; 6,66 e 10,00%.

Os resultados observados para produção de 15 kg de leite.dia⁻¹ ajustada para 3,5% de gordura segundo a tabela de exigências do NRC (2001), foram observados valores superiores para produção de leite, exceto para a dieta com 10,00% de inclusão de farelo de mamona. De acordo com o NRC (2001), para vacas com produção média de 15 (kg.dia⁻¹), recomenda-se consumo de 8,00 kg de NDT.dia⁻¹. Nesse estudo, o consumo de NDT ficou abaixo do recomendado e a produção média de leite pelas vacas foram de 15 kg/leite.dia⁻¹ para as dietas contendo 6,66 e 10,00% de inclusão de farelo de mamona.

Tabela 12. Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona tratado na dieta.

Desempenho	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
Leite (kg.dia ⁻¹)	14,05	14,36	13,49	12,11	13,50	16,24	0,214
Leite G ⁴ (kg.dia ⁻¹)	16,13	16,38	15,38	13,51	15,35	17,24	0,161
Peso corporal	470,43	466,23	461,57	462,40	465,16	1,43	0,059
EA ⁵ (Kg leite.CMS ⁻¹)	1,00	1,09	1,13	1,04	1,07	16,80	0,507
VPC ⁶ (kg.dia ⁻¹)	0,001	-0,058	-0,075	-0,10	-0,058	72,66	0,250

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro; ⁴Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; ⁵Eficiência alimentar e ⁶Variação do peso corporal.

Apesar de não apresentar diferença estatística, a variação negativa do peso corporal aconteceu provavelmente em função da redução no CMS observado à medida que se elevaram os níveis de inclusão de FMT nas dietas, verificando no tratamento 0,00% um ganho de 0,001(kg.dia⁻¹), ganho esse inferior ao recomendado pelo NRC (2001) que é de 0,150 (kg.dia⁻¹).

Em relação aos constituintes que fazem parte da composição do leite, tais como: proteína, gordura, lactose e sólidos desengordurados, o aumento do nível de inclusão de farelo de mamona na dieta não afetou ($P>0,05$) a concentração dos mesmos (Tabela 13). Esta semelhança entre os tratamentos pode ser explicada pela pouca influência da dieta

na alteração dos percentuais dos constituintes do leite, uma vez que a fonte de volumoso foi igual para todos. Dos componentes do leite, o teor de gordura é o que pode variar com maior frequência em função da alimentação (Gonzalez et al., 2003). O teor de proteína pode ser afetado, enquanto a lactose é pouca influenciada pela dieta. Segundo Kennelly (1996), a lactose é um dos componentes que tende a ser menos susceptível a manipulação por meios dietéticos, por ser o único constituinte osmótico mais importante do leite.

Tabela 13. Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de mamona na dieta.

Composição	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
Proteína	3,00	2,98	2,98	2,95	2,98	1,93	0,459
Gordura	4,31	4,35	4,39	4,25	4,33	6,15	0,727
Lactose	4,49	4,47	4,47	4,43	4,47	1,93	0,452
Sólidos desengordurados	8,18	8,14	8,14	8,06	8,13	1,95	0,486

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

Esses dados, exceto a concentração de proteína, estão de acordo com os relatados por Costa (2010), que avaliou o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio em dietas, com níveis de 0,00; 3,33; 6,66 e 10,00% para vacas em lactação em sistema de confinamento.

Os tratamentos avaliados apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$) sobre o nitrogênio ingerido (N ingerido), nitrogênio retido (N retido) e nitrogênio digerido (N digerido), com decréscimo de 9,88; 6,68 e 7,72 (g.dia⁻¹), respectivamente, para cada unidade de farelo de mamona adicionadas a dieta total dos animais (Tabela 14). Esses resultados observados provavelmente foram em função da redução do consumo de matéria seca.

Cobianchi et al. (2012), analisando a eficiência da utilização dos componentes na dieta em vacas leiteiras alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio, observaram que a eficiência de utilização do N ingerido para produção de N no leite reduziu a partir de 0,67% de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado, reafirmando o resultado encontrado no presente estudo.

Para o nitrogênio nas fezes (%N nas fezes), nitrogênio na urina (N% na urina), nitrogênio leite (N% no leite), nitrogênio digerido (% N ingerido) e nitrogênio retido (% N digerido), não foram observados efeitos ($P>0,05$) com a inclusão de farelo de mamona, apresentando valores médios de 27,86; 197,05; 43,98 e 63,57, respectivamente. Embora a soma de excreção de N encontrado em todas as dietas foram maior que o balanço N retido (g.dia^{-1}).

Tabela 14. Balanço de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico na urina e no plasma e excreções de ureia e N ureico na urina em vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona.

Balanço de compostos nitrogenados	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
N ingerido (g.dia^{-1})	368,43	311,02	287,03	266,70	⁴	21,73	0,038
N fezes (g.dia^{-1})	118,27	114,25	109,68	96,33	109,63	21,87	0,316
N leite (g.dia^{-1})	99,55	102,30	88,76	93,72	96,08	19,17	0,478
N urina (g.dia^{-1})	11,47	11,21	9,76	10,27	10,68	30,44	0,698
N retido (g.dia^{-1})	139,13	83,26	78,83	66,38	⁵	43,73	0,009
N retido (% N ing.)	38,09	24,46	24,41	24,46	⁶	36,22	0,032
N digerido (g.dia^{-1})	249,84	193,85	173,76	170,75	⁷	22,12	0,007
N retido (% N dig.)	56,09	39,68	41,46	38,67	43,98	41,21	0,219
N digerido (% N ing.)	68,17	61,78	60,44	63,88	63,57	10,83	0,162
Concentrações de ureia							
Urina (mg.dl^{-1})	1,43	1,08	1,05	0,77	1,08	54,39	0,212
Urina (g.dia^{-1})	0,85	0,66	0,74	0,48	0,68	48,93	0,185
Leite (mg.dl^{-1})	17,29	16,17	15,51	13,39	⁸	16,61	0,049
Leite (g.dia^{-1})	2,48	2,35	2,30	1,68	2,20	26,47	0,057
Plasma (mg.dl^{-1})	46,73	44,11	40,71	36,00	41,89	23,28	0,183

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴ $Y = -9,875x + 357,65$, $R^2 = 0,93$; ⁵ $Y = -6,6796x + 125,28$, $R^2 = 0,79$; ⁶ $Y = 0,3079x^2 - 4,3068x + 37,414$, $R^2 = 0,93$, Ponto de mínimo = 6,99; ⁷ $Y = -7,7194x + 235,63$, $R^2 = 0,82$ e ⁸ $Y = -0,3709x + 17,444$, $R^2 = 0,95$.

Os percentuais de nitrogênio ingerido (g.dia^{-1}) nas dietas podem justificar os resultados observados nas excreções de fezes e urina neste estudo. De acordo com Azevedo et al. (2010), a alta ingestão N proporcionada pelas dietas, acarreta a formação de amônia (N-NH₃) no rúmen, que passa por difusão pelo epitélio ruminal, seguindo para a corrente sanguínea, onde uma parte é reciclada pela saliva e outra parte é

transformada no fígado em ureia. Segundo Hoffman et al. (2001), estudando o equilíbrio do nitrogênio, observaram uma relação linear entre consumo de nitrogênio e excreção na fezes e na urina.

Para Cavalcante et al. (2006), a maior eficiência dos compostos nitrogenados ocorre quando utilizam dietas com menores teores proteicos, nesse caso, o excesso de PB na dieta pode ocasionar aumento na liberação de ureia, via urina, e consequentemente desperdício de proteína.

Em relação ao nitrogênio retido (% N ingerido) o mesmo apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), sobre as dietas com ponto de mínimo ao nível de inclusão de farelo de mamona 5,44%. Esse resultado pode ter sido influenciado pela redução do consumo MS e pelo N ingerido (g.dia^{-1}) de acordo com as dietas, havendo um aumento pouco significativo no tratamento 10,00% possivelmente pela inclusão de FMT.

Apesar do alto valor de proteína bruta oferecida aos animais nos tratamentos, o N retido (% N ingerido) encontrados neste trabalho foram superiores aos valores observados por Meneses (2013), trabalhando com níveis de glicerina bruta na dieta de vacas confinadas. Desse modo havendo um equilíbrio do N-microbiano em nível de rúmen sem que haja desperdício de proteína. A qual é considerada o constituinte que mais onera os custos das rações e que de certa forma poderia está contaminando o meio ambiente. Diante dessa realidade, surge a necessidade de mais estudos com o farelo de mamona para melhor esclarecimento de sua inclusão na alimentação dos ruminantes. Embora, vale salientar que nesse estudo não ocorreu valor negativo para o balanço de compostos nitrogenados em nenhuma das dietas, permitindo afirmar que o consumo de N atendeu as exigências de N.

Para as concentrações de ureia na urina e plasma (mg.dl^{-1}) e na urina e leite (g.dia^{-1}) não foi observado efeito ($P > 0,05$) da inclusão de FMT, apresentando média de 1,08 e 41,89 (mg.dl^{-1}) e 0,68 e 2,20 (g.dia^{-1}), respectivamente. Entretanto as concentrações de ureia na urina e plasma em (mg.dl^{-1}) e (g.dia^{-1}) apresentaram comportamento linear decrescente com o aumento da inclusão de farelo de mamona detoxicado na dieta, o que deveria manter-se constante, já que a quantidade de PB da dieta manteve-se constante entre os tratamentos (Tabela 3).

Para concentração de ureia no leite (mg.dL^{-1}) houve um efeito linear decrescente ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de inclusão de farelo de mamona. Esse efeito decrescente na concentração de nitrogênio ureico no leite (NUL) foi devido à redução observada no consumo de matéria seca e nutrientes digestíveis totais (Tabela 10).

A média encontrada para NUL foi 15,59 mg.dl⁻¹ para produção de 13,50 kg de leite.dia⁻¹, estando acima do valor encontrado por Meneses (2013), que foi de 12,53 mg.dl⁻¹ e inferior ao de Santana Junior (2013) 15,67 mg.dl⁻¹, ambos trabalharam com glicerina bruta na dieta, e obtiveram produção média de 14,93 e 13,90 kg de leite.dia⁻¹. Embora a equação de regressão sugerida por Meyer et al. (2006) para NUL é 13,30 (mg.dl⁻¹); (NUL = 9,52 + 0,1054; R² = 0,65), esse resultado encontra-se inferior ao do presente estudo.

Com o aumento nos níveis de inclusão de farelo de mamona tratado, o volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana não apresentaram diferença (P>0,05). Resultado semelhante ao encontrado por Melo et al. (2007) em estudo com caroço de algodão e palma forrageira na dieta de vacas em lactação em sistema de confinamento.

O volume urinário encontrado pelo indicador metabólico creatinina não foi influenciado (P>0,05) com média de 7,94 L.dia⁻¹ pela inclusão de farelo de mamona na dieta. Segundo NRC (2001), as principais perdas de água pelo animal ocorrem pela produção de leite, pelas perdas fecais e urinárias.

Para as excreções urinárias de alantoína e ácido úrico não foram observadas diferenças (P>0,05), apresentando valor médio de 303,50 e 5,21(mmol.dia⁻¹), respectivamente. O valor médio encontrado para a variável alantoína no presente estudo foi inferior ao encontrado por Melo et al. (2007) e superior ao encontrado por Silva et al. (2001), que apresentaram valores médios de 399,47 e 218,47 (mmol.dia⁻¹), respectivamente. E para excreção urinária de ácido úrico foi inferior ao relatado por Pereira et al. (2011), com valor médio de 45,94 (mmol.dia⁻¹).

De acordo com Chizzotti et al. (2007) em estudo com vacas leiteiras de alta, média e baixa produção foi possível observar variação nas excreções de alantoína com valores de 323,70, 268,48 e 160,18 (mmol.dia⁻¹), respectivamente. Na referida pesquisa, os autores constataram que as vacas de baixa produção também obtiveram menor excreção de alantoína.

Neste estudo, a média de excreção de alantoína no leite foi de 3,47 (mmol.dia⁻¹), valor superior ao relatado por Cobianchi et al. (2012), com média de 2,07 (mmol.dia⁻¹) 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⁻¹), respectivamente. Esses resultados descritos na literatura indicam que o nível de alantoína em vacas não é

constante e pode variar com os tratamentos e com os estádios fisiológicos. De acordo com Gonda & Lindberg (1997), a produção de leite pode ser considerada um dos principais fatores para determinar a concentração e a quantidade de alantoína excretada no leite.

Tabela 15. Volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.

Item	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
V. urinário (L.dia ⁻¹)	7,76	6,86	8,62	8,50	7,94	29,38	0,429
Excreções urinárias (mmol.dia⁻¹)							
Alantoína	351,99	307,65	286,82	267,55	303,50	26,72	0,225
Ácido úrico	5,44	5,25	5,21	4,96	5,21	22,09	0,873
Excreções leite (mmol.dia⁻¹)							
Alantoína	3,17	3,76	3,66	3,30	3,47	23,44	0,434
Excreções (mmol.dia⁻¹)							
Purinas totais	360,60	316,66	295,69	275,80	312,19	25,88	0,220
Purinas Mic. Abs.	379,09	327,39	302,72	279,33	322,13	29,50	0,220
Em % das purinas totais							
Alantoína total	98,36	98,12	98,22	97,86	98,14	0,75	0,602
Ác. úrico na urina	1,64	1,88	1,78	2,14	1,86	39,84	0,602
Síntese de N e PB microbiana (g.dia⁻¹)							
N microbiano	275,62	238,03	220,09	203,09	234,21	29,50	0,220
PB microbiana	1722,60	1487,69	1375,59	1269,28	1463,79	29,50	0,220
Eficiência microbiana							
g PB.kg ⁻¹ NDT	195,98	166,73	174,20	182,40	179,83	32,39	0,78

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem; ³Probabilidade de erro e ⁴Purinas microbianas absorvidas.

As excreções de purinas totais e purinas microbianas absorvidas (mmol.dia⁻¹) não foram afetadas (P>0,05) pela inclusão de farelo de mamona tratado na dieta, apresentando médias de 312,19 e 322,13 (mmol.dia⁻¹), respectivamente. A semelhança observada nesses resultados pode ser explicada, pela mesma tendência encontrada para as exceções urinárias de alantoína e ácido úrico.

As concentrações de alantoína total e ácido úrico na urina em % das purinas totais, não foram afetadas ($P>0,05$) com níveis de inclusão de farelo de mamona tratado, apresentando valores médios de 98,14 e 1,66%, respectivamente. Esse efeito provavelmente tenha ocorrido em função da diminuição das concentrações alantoína (mmol/dia), excreções de purinas totais (%) e devido aos baixos coeficientes de variação dos mesmos.

Não se constatou efeito significativo com a inclusão do FMT na dieta de vacas leiteiras, para síntese de nitrogênio microbiano e proteína microbiana. Nesse sentido, vale ressaltar, que no presente estudo, os animais apresentaram variações para os CPB e CNDT (0,89 e 3,82 kg.dia⁻¹), respectivamente, em função dos diferentes tratamentos. Segundo Valadares Filho et al. (2006), a taxa de passagem é um dos mecanismos de ligação direta com fermentação ruminal e a síntese microbiana.

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.dia⁻¹ de NDT) e Valadares Filho et al. (2006), que propôs 120 (g.kg⁻¹ de NDT) para bovinos em condições tropicais. A síntese de proteína microbiana é influenciada pela dieta, principalmente pela sincronização de carboidrato e nitrogênio degradável no rúmen (NRC, 2001).

De acordo com Pina et al. (2011), animais consumindo uma dieta com 56,51% de NDT, observaram que a produção de proteína microbiana foi de 122,96 (g.kg⁻¹ de NDT), onde o teor de NDT da dieta teve participação direta no resultado.

Considerando o tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho, não foram observados diferenças ($P>0,05$) com a inclusão de farelo de mamona tratado na dieta, apresentando valores médios de 592,19; 377,50; 440,63 e 30,47 (min.dia⁻¹) respectivamente.

A tendência numérica de aumento no tempo de pastejo observada na (Tabela 15), provavelmente se deve ao teor de fibra em detergente neutro (FDN) das dietas discutidas anteriormente, que pode ter levado os animais a passarem mais tempo selecionado as partes mais nutritivas, havendo um aumento de 57,5 (min.dia⁻¹) entre o menor e o maior nível de inclusão de farelo de mamona testado. Pereira et al. (2007), trabalhando com comportamento ingestivo de novilhas submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra, observaram que o tempo gasto nas atividades de alimentação e ruminação aumentaram com o incremento de FDN na dieta, e notou uma redução no tempo despendido com o ócio, diferente dos resultados encontrados no presente estudo.

Tabela 16. Tempo total gasto nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.

Atividade (min.dia ⁻¹)	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
Pastejo	561,88	585,63	601,88	619,38	592,19	9,76	0,266
Ruminação	368,75	401,88	371,88	367,50	377,50	16,30	0,645
Ócio	477,50	424,38	431,25	429,38	440,63	13,58	0,284
Cocho	31,88	28,75	36,25	25,00	30,47	38,98	0,308

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

Os efeitos observados para eficiência de alimentação da matéria seca (EA g MS.h⁻¹), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida (EAFDNc g FDNc.h⁻¹), assim como a eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais (EANDT g NDT.h⁻¹) e tempo gasto por bolo ruminado (TRB seg/bolo) reduziram linearmente (P<0,05), seguindo a mesma tendência do CMS e CNDT com decréscimo de 51,28; 18,96 e 30,21 (g.hs⁻¹) e 0,46 (seg/bolo), respectivamente. No entanto, as variáveis avaliadas nesse estudo demonstram a influência da inclusão do farelo de mamona sobre as mesmas, pois reduziram à medida que a mamona foi acrescentada nas dietas. Provavelmente, essa eficiência de alimentação diminuiu em função do teor de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta (Tabela 3).

Entretanto, Silva et al. (2005b) avaliando o comportamento ingestivo de novilhas em pastejo, afirmam que a eficiência de alimentação depende da variação e do teor dos componentes fibrosos da dieta. Segundo Van Soest (1994), a eficiência com que o animal seleciona o alimento está relacionada ao tempo gasto de consumo e ao peso específico do alimento consumindo.

Também foi observado o efeito da inclusão do farelo de mamona tratado (P<0,05), sob o tempo gasto por bolo ruminado, resultado atribuído, às características químicas da dieta. Esse resultado está em consonância ao encontrado por Missio et al. (2010), onde o número de mastigadas por bolo ruminal regurgitado apresentou redução linear.

As eficiências de ruminação da matéria seca (g MS.h⁻¹) (Tabela 17), fibra em detergente neutro (g FDNc.h⁻¹) e nutrientes digestíveis totais (g NDT/h), não foram influenciadas (P>0,05) pelos níveis de inclusão de farelo de mamona tratado na dieta, apresentando valores médios de 2087,92; 1025,90 e 1370,62, respectivamente. Uma das

hipóteses mais prováveis é devido à baixa digestibilidade do FDN e o tempo total gasto nas atividades de ruminção.

Não houve efeito ($P > 0,05$) sobre o tempo de mastigação total (TMT) e número de bolos ruminados por dia (NBR), apresentando médias de 969,69 (h.dia⁻¹) e 436,38 (n°.dia⁻¹), respectivamente. O mesmo resultado foi observado para o número de mastigação por dia (NMd), apresentando valor médio de 21269,09 (n°.dia⁻¹), com um coeficiente de variação de (17,53%) e número de mastigação por bolo (NMB), cujo valor médio foi de 52,30 (n°/bolo), com um coeficiente de variação de 6,98%, para os níveis estudados. Apesar do aumento do nível de FDN na dieta (Tabela 3), não houve influencia no NMd e no NMB, seguindo a mesma tendência da digestibilidade da FDN (Tabela 11).

Esses resultados estão em consonância com os encontrados por Costa et al. (2011), para o tempo de mastigação total, número de bolo ruminado e número de mastigação por dia, e também com os estudos realizados por Silva et al. (2005), no que se refere ao número de mastigação por dia e tempo de mastigação total, assim como Pereira et al. (2007) e Mendonça et al. (2004), para número de mastigação por bolo e eficiência de ruminção, que também não encontraram efeito significativo dos tratamentos sobre essas variáveis.

Pereira et al. (2007) testando dietas com diferentes níveis de fibras em novilhas leiteiras em confinamento, observaram que o aumento do nível de FDN na dieta aumenta o tempo de mastigação total, o número de mastigações por bolo e por dia e o número de bolos ruminados. Os níveis de farelo de mamona na dieta não afetaram nenhum desses parâmetros, provavelmente, pelo baixo consumo de FDN.

Tabela 17. Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.

Eficiência Alimentar	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
EA (g MS.h ⁻¹) ⁸	1525,87	1407,33	1253,54	1007,51	⁴	17,20	0,001
EAFDNc (g FDNc.h ⁻¹) ⁹	600,63	543,71	498,04	405,23	⁵	19,92	0,009
EANDT (g NDT.h ⁻¹) ¹⁰	974,11	943,56	812,51	682,21	⁶	15,57	0,001
ERU (g MS.h ⁻¹) ¹¹	2413,69	2025,57	2149,45	1762,96	2087,92	23,03	0,090
ERUFDNc (g FDNc.h ⁻¹) ¹²	995,70	1044,54	1062,41	1000,95	1025,90	26,42	0,949
ERUNDT (g NDT.h ⁻¹) ¹³	1535,09	1352,65	1401,59	1193,15	1370,62	29,03	0,412
TMT (h.dia ⁻¹) ¹⁴	930,63	987,50	973,75	986,88	969,69	6,47	0,259
NBR (n°.dia ⁻¹) ¹⁵	422,30	453,77	418,55	450,91	436,38	14,36	0,564
NMd (n°.dia ⁻¹) ¹⁶	20475,90	22538,67	21466,05	20595,72	21269,09	17,53	0,671
NMb (n°/bolo) ¹⁷	52,97	53,40	53,69	49,13	52,30	6,98	0,074
TRB (seg/bolo) ¹⁸	57,42	57,42	55,96	52,77	⁷	6,01	0,040

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴Y = -51,277x + 1554,8, R² = 0,97; ⁵Y = -18,96x + 606,66, R² = 0,98; ⁶Y = -30,209x + 1004,1, R² = 0,94 e ⁷Y = -0,4625x + 58,204, R² = 0,82. ⁸EA - eficiência de alimentação da matéria seca; ⁹EAFDNc - eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida; ¹⁰EANDT - Eficiência em alimentação nutrientes digestíveis totais; ¹¹ERU - eficiência de ruminação da matéria seca; ¹²ERUFDNc - eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; ¹³ERNNDT - Eficiência de ruminação em nutrientes digestíveis totais; ¹⁴TMT - tempo de mastigação total; ¹⁵NBR - número de bolos ruminados por dia; ¹⁶NMd - número de mastigações por dia; ¹⁷NMb - número de mastigações por bolo e ¹⁸TRB - tempo gasto por bolo ruminado.

A inclusão de farelo de mamona na dieta (Tabela 18) não influenciou ($P>0,05$), o número de período de pastejo (NPP), de ruminação (NPR), de ócio (NPO) e de cocho (NPC) apresentando valores médios de 6,47; 10,72; 13,53 e 1,85, respectivamente. Para o tempo gasto por período de pastejo (TPP), ruminação (TPR), em ócio (TPO) e cocho (TPC), também não houve efeito da adição de farelo de mamona na dieta, com médias de 1,60; 0,61; 0,56 e 0,26 horas, respectivamente. Provavelmente esse resultado pode estar ligado ao próprio hábito dos animais em alimentar.

Tabela 18. Números de períodos e tempo de duração das atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas com dietas recebendo diferentes níveis de farelo de mamona.

Atividades Comportamentais	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
NPP (número.dia ⁻¹) ⁴	6,38	6,75	6,25	6,50	6,47	21,88	0,907
NPR (número.dia ⁻¹) ⁵	11,75	11,00	10,38	9,75	10,72	14,88	0,111
NPO (número.dia ⁻¹) ⁶	13,63	13,50	13,13	13,88	13,53	19,23	0,950
NPC (número.dia ⁻¹) ⁷	2,13	1,75	1,75	1,75	1,85	24,96	0,296
TPP (hora) ⁸	1,55	1,51	1,67	1,66	1,60	20,84	0,708
TPR (hora) ⁹	0,53	0,62	0,63	0,64	0,61	21,10	0,345
TPO (hora) ¹⁰	0,63	0,52	0,55	0,52	0,56	26,91	0,431
TPC (hora) ¹¹	0,24	0,25	0,34	0,22	0,26	36,87	0,124

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴NPP – número de períodos de pastejo; ⁵NPR – número de períodos de ruminação; ⁶NPO – número de períodos de ócio; ⁷NPC – número de períodos de cocho; ⁸TPP – tempo por período de pastejo; ⁹TPR – tempo por período de ruminação; ¹⁰TPO – tempo por período de ócio e ¹¹TPO – tempo por período de cocho.

Mezzalira et al. (2011), afirmaram que o animal manejado em pastagens com alta oferta de forragem, obtém uma alta taxa de ingestão atingido rapidamente a saciedade e como consequência, ocorre uma redução no tempo de refeição e uma maior duração de intervalos. Os mesmos autores salientam que o número de refeições e a duração das refeições estão diretamente relacionados. Santana Junior et al. (2013), relataram que a elevação dos números de períodos das atividades promove menores tempos por períodos.

O número de estações alimentares por minuto, o número de passos por minuto, número de bocados por estação alimentar e número de bocados por minuto não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados (Tabela 19). Essa semelhança entre os

tratamentos pode ser explicada pela oferta de forragem que foi comum a todos os animais testados, pois estes tiveram as mesmas condições de selecionar seu próprio alimento. Embora as maiores e menores quantidades de estações alimentares visitadas num determinado espaço de tempo foram creditados aos tratamentos 0,00 e 3,33%, com valores médios 2,63 e 2,35 (EA.min⁻¹), respectivamente, o que permite inferir que vacas optaram por pastejo em *patch* o mais próximos possível, onde não houve o favorecimento de mudanças de estação alimentar, considerando a boa disponibilidade da forragem (Tabela 4). O valor médio encontrado neste estudo foi 2,47 estações alimentares por minuto, semelhante ao encontrado por Souza (2013) trabalhando com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu e Macêdo (2014) com pastagem de *Brachiaria (Urochola) decumbens* diferida por 63 dias, que encontram valores de 2,42 e 2,48 EA.min⁻¹, respectivamente. Ficando acima do resultado encontrado por Teixeira et al. (2011) que trabalhou com doses de nitrogênio e obteve 2,2 EA.min⁻¹.

Tabela 19. Número de estações alimentares, passos por minuto, bocados por estação alimentar e número de bocados de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.

Discriminação	Nível de farelo de mamona (% MS)				Eq. ¹	CV% ²	P ³
	0,00	3,33	6,66	10,00			
(EA.min ⁻¹) ⁴	2,63	2,35	2,47	2,41	2,47	22,14	0,775
(P.min ⁻¹) ⁵	2,66	3,83	2,31	1,97	2,69	15,01	0,660
(Boc.EA) ⁶	15,93	15,61	15,77	15,47	15,70	32,95	0,998
(Boc.min ⁻¹) ⁷	37,61	35,82	36,60	35,41	36,36	16,21	0,969

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação em porcentagem e ³Probabilidade de erro. ⁴(EA.min⁻¹) – número de estações alimentares por minuto; ⁵(P.min⁻¹) – número de passos por minuto; ⁶(Boc.EA) – número de bocados por estação alimentar e ⁷(Boc.min⁻¹) – número de bocados por minuto

Apesar do maior valor observado no número de passos do tratamento 3,33%, houve um decréscimo com a inclusão dos níveis de TMT, o que levou os animais a permanecerem mais tempo nas estações alimentares (Tabela 19). Esse resultado não corrobora com as observações de Palhano et al. (2006), trabalhando com diferentes alturas de dossel e oferta de forragem, que notou um acréscimo linear de 1,6 para 2,9 no número passos. O valor médio de 2,69 passos foi inferior ao de 3,1 encontrado por (Teixeira et al., 2011).

O número de bocados por estação alimentar é um dos itens que tem influência no desempenho animal (Silva et al., 2003). Neste trabalho, os valores máximos e

mínimos encontrados para os tratamentos foram 0,00 e 10% 15,93 e 15,47 (Boc.EA⁻¹). Esse comportamento podem ser explicando pela disponibilidade de matéria seca entre os tratamentos, o que provavelmente proporcionou tal resultado.

O número de bocados por minuto foi de 36,36, superior ao relatados por Teixeira et al. (2011), em estudo com *Brachiaria (Urochloa) decumbens* sob quatro estratégias de adubação nitrogenada, em que os níveis 0 e 100 kg, apresentaram valores de 18,6 e 16,9 (Boc.min⁻¹), respectivamente. Segundo Rego et al. (2006), uma das estratégias utilizadas pelo animal quando ocorre redução na ingestão por bocado, decorrente das condições desfavoráveis da pastagem, é aumentar a taxa de bocados, fato que não ocorreu no presente estudo.

O valor do custo operacional efetivo (Tabela 20), que é a quantidade de recurso financeiro utilizado para as despesas efetivas (que dura menos de um ciclo de produção), reduziu com o aumento da participação do farelo de mamona na dieta, isso pode ser explicado pelo menor valor pago pelo concentrado, demonstrando a importância da participação da alimentação no custo total. Os valores encontrados de custo operacional e o custo total, que engloba a depreciação e remuneração de capital investido, não apresentaram diferença, pois não houve variação da infraestrutura e dos animais que foram utilizados no período experimental.

Já em relação ao custo por litro de leite produzido, o tratamento que obteve menor custo foi o 10%, apesar de apresentar valores bem próximos dos outros tratamentos (Tabela 20). Isso se deve a um menor custo do concentrado, aliado à produção 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 maior lucro por animal foi obtido com a inclusão de 10% 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.

Tabela 20. Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia

Indicador econômico	Unidade ¹	Preço unitário (R\$)	Nível de farelo de mamona (%)							
			0,00		3,33		6,66		10,00	
			Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
1-Renda bruta (RB)										
Venda de leite	Kg	1,30	34,50	17,55	13,50	17,55	13,50	17,55	13,50	17,55
Venda de esterco	Kg	0,04	55,32	2,21	55,46	2,22	55,11	2,20	50,01	2,00
Total				19,76		19,77		19,75		19,55
2-Custo										
2.1-Custo operacional efetivo (COE)										
Mão de obra	d/h	36,20	0,25	9,05	0,25	9,05	0,25	9,05	0,25	9,05
Concentrado 0,00%	Kg/MS	0,85	6,24	5,28	5,67	4,56	5,31	4,05	4,68	3,38
Concentrado 3,33%	Kg/MS	0,80								
Concentrado 6,66%	Kg/MS	0,76								
Concentrado 10,00%	Kg/MS	0,72								
Pasto	Kg/MS	0,04	7,68	0,31	7,13	0,29	6,67	0,27	7,09	0,28
Energia	KW/h	0,08	6,57	0,53	6,57	0,53	6,57	0,53	6,57	0,53
Medicamentos				1,83		1,83		1,83		1,83
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
Subtotal				17,37		16,62		16,09		15,44

Tabela 20. Continuação...

2.2-Custo operacional total					
2.2.1 – Custo operacional efetivo	R\$	17,37	16,62	16,09	15,44
2.2.2 – Depreciação de benfeitoria	R\$	0,23	0,23	0,23	0,23
2.2.3 – Depreciação de máquinas e equipamentos	R\$	0,31	0,31	0,31	0,31
Subtotal		17,92	17,17	16,64	15,99
2.3-Custo total (CT)					
2.3.1 – Custo operacional total	R\$	17,92	17,17	16,64	15,99
2.3.2 – Juros sobre capital	R\$	1,35	1,35	1,35	1,35
Custo total por animal	R\$	19,27	18,52	18,00	17,35
Custo unitário por kg/leite produzido	R\$/kg	1,43	1,37	1,33	1,28
Participação do COE/CT	%	90,13	89,73	89,43	89,03
Gasto com alimentação	R\$	5,59	4,84	4,31	3,66
Gasto com alimentação/COE	%	29,00	26,14	23,97	21,11
Gasto com concentrado/RB	%	26,72	23,05	20,48	17,28
COE/RB	%	87,89	84,08	81,47	78,99
Margem bruta	R\$	2,39	3,15	3,66	4,11
Margem líquida	R\$	1,85	2,60	3,11	3,56
Lucro total/animal	R\$	0,49	1,24	1,76	2,21
Lucro unitário/kg de leite produzido	R\$/kg	0,04	0,09	0,13	0,16

O efeito observado para o lucro por animal afetou a taxa interna de retorno (TIR), sendo o tratamento com inclusão de 10% de farelo de mamona na dieta total a maior, entretanto, o resultado foi positivo em todas as dietas, demonstrando a viabilidade da atividade (Tabela 20), pois o sistema se torna viável quando sua TIR é igual ou maior que zero.

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

Indicador econômico	Nível de farelo de mamona (% MS)			
	0,00	3,33	6,66	10,00
Taxa interna de retorno	0,53	0,74	0,89	1,02
Valor presente líquido 6%	247,86	2.335,27	3.764,04	5.003,71
Valor presente líquido 10%	- 2.911,84	- 875,05	519,08	1.728,68
Valor presente líquido 12%	- 4.435,12	- 2.423,09	- 1.045,91	148,99

O cálculo do valor presente líquido (VPL) demonstrou que a dieta 10% apresentou valor positivo nas três taxas de juros, ao contrário dos tratamentos 0,00 e 3,33% de inclusão de (FMT), que nas taxas juros aplicadas a 10 e 12% seu desempenho foi negativo. Esse baixo desempenho econômico pode ser explicado pelo alto custo de todos os investimentos para estabelecer uma propriedade (terra, pasto, equipamentos, infraestrutura etc...).

Com exceção das dietas com 0,00 e 3,33% a inclusão de farelo de mamona, pode-se considerar que a utilização e o sistema de criação empregado é viável, pois, no mesmo período do estudo, a caderneta de poupança apresentou rentabilidade de 6% ao ano. Esse resultado é interessante, por incentivar os pecuaristas a investirem na implantação de sistemas de produção que utilizam pastagem e suplementação.

VI – CONCLUSÕES

Recomenda-se a inclusão de até 10% de farelo de mamona tratado com hidróxido de cálcio na dieta total de vacas lactantes, pois até esse nível o desempenho produtivo dos animais não foi afetado.

Avaliando a análise econômica aplicada no presente estudo, o tratamento 10% de inclusão de farelo de mamona foi o que apresentou a maior viabilidade.

VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, p. 159-168, 2005.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo**. 2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2014.

AZEVEDO, D.M.P; LIMA, E.F. (ed). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão (Campina Grande, PB) – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350p.

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

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M.L.T.; THUROW, J.M. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p. 215-222, 2009.

BANDEIRA, D.A.; CARTOCHO, W.V.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Resíduo industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 13, Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.

BARROS, L.V. **Substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, 1 p. 2010.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 616p.

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

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

CARVALHO, C.F.; GONSALVES, E.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Ecologia do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2006. p.43-72.

CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.J.V; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento Ingestivo de Cabras Leiteiras Alimentadas com Farelo de Cacau ou Torta de Dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. V.39, n.9, p.919-925. 2004.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005. 1 CD-ROM.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; PACHECO, L.B.B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, V.M.C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 203-210, 2006.

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

COBIANCHI, J.V.; OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; GUIMARÃES, A.V.; VALADARES FILHO, S.C.; COBIANCHI, F.P.; OLIVEIRA, T.E. Productive performance and efficiency of utilization of the diet components in dairy cows fed castor meal treated with calcium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2238-2248, 2012.

CONAB (**Companhia Brasileira de Abastecimento**). Informações sobre da safra exercício 2013/2014. Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 04 Dez 2014.

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

DADO, T.G; ALLEN, M.S. Intake limitations feeding behavior and rumen function of cows challen ged wuth rumen fill from dietary fiber on inrt bulk. **Journal of Dairy Science**. v.78, p.118-133. 1995.

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.

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; PERON, A.J. Avaliação da composição química da torta de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.

FERNANDES, M.F. **Farelo de mamona destoxicada na leite de cabras leiteiras**. Tese apresentada à Universidade Federal do Pernambuco e Ceará, Areia-PB, 12 p. 2011.

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

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.

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

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

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P.; QUADROS, H.B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1194-1199, 2001.

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.

GONZALEZ, S. G.; MÜLLER 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. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 323-329, 2003.

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.

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

HODGSON, J. **Grazing management** - Science into Practice. Longman Scientific e Technical, 203p. 1990.

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.

KENNELLY, J.J. Producing milk with 2.5% fat - the biology and health implications for dairy cows. Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, Alta. T6G 2P5, Canada. **Animal Feed Science Technology** 60 (1996) 161-180.

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.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M.; DERESZ, F.; SAMPAIO, I.B.M.; PACIULLO, D.S.C.; VITTORI, A. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas Holandês × Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.355-362, 2004.

MACÊDO, J.D.B. **Períodos de diferimento para pastos de brachiaria decumbens**. Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 16 p. 2014.

MARQUES, J.A.; LUGÃO, S.M.B.; ABRAHÃO, J.J.S.; NASCIMENTO, G.; BEZERRA, G.A.; SCOMPARIM, V.X. Comportamento ingestivo de bovinos em "Panicum maximum cv. IPR86 Milênio" sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p. 51-58, ago, 2013.

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

McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Brachiaria mosambicensis* and *B. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 35, n. 2, p. 177-187, 1984.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.; PESSOA, R.A.S. 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.

MENDES, F.B.L. **Vacas mestiças em pastejo de brachiaria brizantha recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 25 p. 2010.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base

de Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MENESES, K.F.L.F. **Biodiesel e agricultura familiar no agreste pernambucano**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, UFP, Recife-PB, 22p. 2011.

MENESES, M.A. **Glicerina bruta em dietas de vacas leiteiras confinadas**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 33p. 2013.

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.

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

MERTENS, D.R., ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization - a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, v.54, n.3-4, p.895-905, 1982.

MEYER, P.M.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L.D.; COELHO, K.O.; RODRIGUES, P.H.M. Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio uréico no leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1114-1121, 2006 (supl.).

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V., POLI, C.H.E.C.; DA TRINDADE, J.K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1114-1120, 2011.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

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

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

OLIVEIRA, A.S. **Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, UFV, Minas Gerais – MG, 103 p. 2008.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; BRITO, A.F.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; SOUZA, S.M.; MACHADO, O.L.T. 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**, v.158, n.1, p.15-28, 2010.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2253-2259, 2006.

PÁSCOA, A.G.; COSTA, M.J.R.P. Aplicação dos sistemas de informação geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.45-51, 2007 (supl.).

PATIÑO PARDO, R.M.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; VINHAS, R.I.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 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: 2001. p. 167- 227.

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; FERNANDES, H.J.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; PAIXÃO, M.L.; ACEDO, T.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura de precisão em pastagens. V **Simpósio de Produção de Gado de Corte**. 2006. Disponível em: http://simcorte.com/index/Palestras/5_simcorte/simcorte13.pdf. Acesso em: 15 Mar 2015.

PENNING, P.D.; HOOPER, G.E. Evaluation of the use of short-term weight changes in sheep to estimate herbage intake. **Grass and Forage Science**, v.40, p.79-84, 1985.

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

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences Maringá, v. 33, n. 4, p. 387-394, 2011.

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

PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In: PREGNOLATO. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, v.1, 533p. 1985.

REGO, F.C.A.; DAMASCENO, J.C.; FUKUMOTO, N.M.; CÔRTEZ, C.; HOESHI, L.; MARTINS, E.N.; CECATO, U. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços em pastagens tropicais manejadas em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1611-1620, 2006, (suplemento).

ROGUET, C.; DUMONT, B.; PRACHE, S. **Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review.** *Annales de Zootechnie*, v.47, p.225-244, 1998.

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

SANTANA JÚNIOR, H.A. **Glicerina bruta no suplemento de vacas lactantes primíparas mantidas em pastagem tropical irrigada.** Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 16 p. 2013.

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

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

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola.** Campinas: Emopi, 2005. 105p.

SCHIO, A.R.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; ÍTAVO, L.C.V.; MATEUS, R.G.; SILVA, R.R. Ofertas de forragem para novilhas nelore suplementadas no período de seca e transição seca/águas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 9-17, 2011.

SEVAST'YANOVA, L. B. Botanical and biological properties of castor. In: MOSKIN, V. A. **Castor.** New Delhi: Amerind, 1986.

SEVERINO, S. L. **O que sabemos sobre a torta de mamona.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31 p. (Documentos, 134).

SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F.; TREVISAN, N.B.; BANDINELLI, D.G.; MARTINS, C.E.N.; SIMÕES, L.F.C.; BRUM, M.S. Comportamento ingestivo e taxa de bocados de terneiros de corte em pastagem de estação fria sob diferentes níveis de biomassa de lâmina foliares verdes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003. Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2003. (CD-ROM).

SILVA, H.A.; KOEHLER, H.S.; MORAES, A.; GUIMARÃES, V.A.; HACK, E.; CARVALHO, P.C.F. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.445-450, mar-abr, 2008.

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

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

SILVA, L.C.A. **Análise de viabilidade econômica de plantas de extração de óleo de mamona com e sem detoxicação da torta.** Dissertação apresentada a Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, 21 p. 2009.

SILVA, L.D.F.; EZEQUIEL, J.M.B.; AZEVEDO, P.S.; CATTELAN, J.W.; BARBOSA, J.C.; RESENDE, F.D.; CARMO, F.R.G. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fonte de nitrogênio, em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1258-1268, 2002.

SILVA, M.S.; MACEDO, L.C.; SANTOS, J.A.B.; MOREIRA, J.J.S.; NARAIN, N.; SILVA, G.F. Aproveitamento de co-produtos da cadeia produtiva do biodiesel de mamona. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 279-288, 2010. Universidade Nove de Julho Brasil.

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, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; RENNÓ, L.N.; SILVA, J.M. Ureia para Vacas em Lactação. 2. Estimativas do Volume Urinário, da Produção Microbiana e da Excreção de Ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30 (6): 1948-1957, 2001.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, J.C.J. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005b.

SIQUEIRA, E.R. Formação e Manejo de Pastagem. Viçosa, CPT, 2000. 62 p.

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

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 de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.890-895, 2008.

SOUZA, D.R. **Estratégias de utilização de pastagem diferida de *Brachiaria Brizantha* por novilhas nelore.** Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 29 p. 2014.

SOARES, J.P.G.; SALMAN, A.K.D.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, L.J.M.; VERNQUE, R.S. Predição do Consumo Voluntário do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, J. cv. tanzânia), sob Pastejo, por Vacas em Lactação, a partir das Características de Degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(6S): 2176-2182, 2001.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.821-829, 1973.

TEIXEIRA, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; MARQUES, J.A.; JUNIOR SANTANA, H.A. Padrões de deslocamento e permanência de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos sob quatro estratégias de adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1489-1496, 2011.

URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; ANDRADE, R.P.X.; FÉLIX, S.C.R.; CAMPOS, J.T.S.; SIQUEIRA, M.C.B. 2012. Substituição do feno de tifton pela casca de mamona na dieta de ovinos: componentes não-carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1649-1655, 2012

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

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR., V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. 2.ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda, 2006. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais para bovinos no Brasil**. II Simpósio de Produção de Gado de Corte. 2001. p.316-317. Disponível em: http://www.simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/16_tiao.PDF. Acesso em: 07 Dez 2014.

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

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

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