

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE NOVILHAS  
SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM**

**LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS**

**SALVADOR – BAHIA**

**MARÇO – 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE NOVILHAS  
SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS**  
Zootecnista

**SALVADOR – BAHIA**

**MARÇO – 2015**

**LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS**

**FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE NOVILHAS  
SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia da Universidade Federal  
da Bahia, como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre  
em Zootecnia

Área de Concentração: Produção  
Animal

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Laudí Cunha Leite

Prof. Dr. Robério Rodrigues da Silva

**SALVADOR – BA**

**MARÇO – 2015**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha saúde e pela força para vencer todas as barreiras e alcançar essa vitória.

Aos meus pais, José Luis Neri de Matos e Mariene da Silva Almeida de Matos, aos meus irmãos, Laís Almeida de Matos e Leonardo Almeida de Matos, e à minha namorada, Paula de Aguiar, pelo apoio, carinho, dedicação e compreensão ao longo desse percurso.

Aos professores do Programa de Pós-graduação na UFBA, pela paciência, amizade e dedicação e pelos valiosos ensinamentos que colaboraram para minha formação acadêmica. Agradeço também aos meus coorientadores, Laudi Cunha Leite e Robério Rodrigues da Silva, pelas orientações e contribuições, principalmente ao meu orientador, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho. cuja participação foi fundamental para meu desenvolvimento profissional.

Um agradecimento especial ao meu grande amigo, mestre e pai, Jair de Araujo Marques, que me apoiou sempre, em qualquer circunstância.

Aos meus colegas de graduação, Alfredo Machado, Fabio Junior, Rafael Sales e Lenon Machado, e aos novos colegas de Pós-graduação da UFBA, pelo companheirismo, pelo apoio e pela amizade verdadeira.

À minha amiga Camila Maida, pela amizade, pelo companheirismo e pela orientação na elaboração das estatísticas.

Aos funcionários do setor zootécnico da UFRB, pela colaboração e pela amizade.

À UFRB, por me permitir a realização deste trabalho.

À UESB e à UFBA, por me permitir a realização das análises laboratoriais.

À UFBA, por ter me permitido cursar as disciplinas, garantindo-me a construção do conhecimento para elaboração desta dissertação.

Aos colegas do PET Zootecnia UFBR e GIPA, pela amizade, pelo carinho, pela dedicação e pelo apoio nas atividades.

Aos amigos e familiares que estiveram ao meu lado e torceram pela minha vitória.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

### **Farelo de mamona na alimentação de novilhas suplementadas em pastagem**

Tabela 1 -	Composição percentual de ingredientes dos suplementos experimentais.....	19
Tabela 2 -	Composição bromatológica do pasto e dos suplementos experimentais.....	20
Tabela 3 -	Sistema de pontuação para a avaliação da conformação de carcaças.....	24
Tabela 4 -	Escala de pontos para avaliação do grau de marmoreio.....	25
Tabela 5 -	Escalas de pontos para avaliação da textura e da coloração da carne.....	25
Tabela 6 -	Consumos do pasto, do suplemento e totais em novilhas em pastagens recebendo suplemento contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....	31
Tabla 7 -	Coefficientes de digestibilidade dos nutrientes da dieta em novilhas em pastagens recebendo suplementos contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....	34
Tabela 8-	Resultados de desempenho de novilhas em pastagem recebendo suplementos contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....	34
Tabela 9 -	Tempos de pastejo (PAS), cocho (COC), ruminação (RUM) porcentagem de ruminação (PRUD) outras atividades (OAT), porcentagem de ócio deitado (POCD), frequência de ingestão (FI), frequência de ruminação (FR), frequência de outras atividades (OAT), tempo de alimentação (TPA), tempo de ruminação (TPR) e tempo de outras atividades (TPO) em novilhas em pastagens submetidas a suplementos com diferentes níveis de farelo de mamona.....	37
Tabela 10-	Indicadores zootécnicos e quantitativos utilizados para a estruturação dos modelos que caracterizam os suplementos testados.....	38
Tabela 11-	Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais de produção dos suplementos testados.....	39
Tabela 12-	Renda bruta, custo operacional total e saldo da atividade nos suplementos testados.....	39
Tabela 13-	Taxas de retorno obtidas com a atividade considerando todos os custos, o capital investido e os lucros obtidos nos suplementos testados.....	40
Tabela 14-	Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 4, 8 e 12%, respectivamente, para um ano.....	40

**LISTA DE FIGURAS****Farelo de mamona na alimentação de novilhas suplementadas em pastagem**

Figura 1 -	Valores registrados para as temperaturas máximas, mínimas e médias e da pluviosidade mensal registrada durante o período experimental.....	19
Figura 2 -	Disponibilidade de matéria seca (kg/Ms/ha) nos diferentes períodos de avaliação.....	29
Figura 3 -	Composição botânica do pasto, em valores percentuais, em diferentes períodos de avaliação.....	29

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AOAC - *Association of Official Analytical Chemists*

AOL - área de olho de lombo

CA - conversão alimentar

CMS - consumo de matéria seca

CMO - consumo de matéria orgânica

CPB - consumo de proteína bruta

CEE - consumo de extrato etéreo

CFDN - consumo de fibra em detergente neutro

CCNF - consumo de carboidratos não-fibrosos

CNF - carboidratos não-fibrosos

CPB - consumo de proteína bruta

CT - carboidratos totais

EE - extrato etéreo

EED - extrato etéreo digestível

EG - espessura de gordura

EPM - erro-padrão da média

FDN - fibra em detergente neutro

GMD - ganho médio diário

GPT - ganho de peso total

MM - matéria mineral

MN - matéria natural

MO - matéria orgânica

MS - matéria seca

NDT - nutrientes digestíveis totais

NRC - National Research Council

**SUMÁRIO**

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO .....	3
REVISÃO DE LITERATURA .....	4
1. Cenário da bovinocultura de corte no Brasil .....	5
2. Quantidade de forragem .....	6
3. Qualidade da forragem .....	7
4. Consumo .....	8
5. Período das águas .....	9
6. Período da seca .....	10
7. Biocombustível .....	11
8. Mamona .....	13
8.1 Utilização .....	13
8.2 Potencialidade nutricional .....	14
8.3 Limitações do uso da mamona .....	16
8.4 Potencial da mamona na produção de ruminantes .....	18
MATERIAL E MÉTODOS .....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## Farelo de mamona na alimentação de novilhas suplementadas em pastagem

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja no suplemento por farelo de mamona tratado com hidróxido de cálcio e os efeitos dessa substituição no consumo, na digestibilidade, no comportamento ingestivo e no desempenho de novilhas em pastagem sob suplementação alimentar. O experimento teve duração total de 140 dias e foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de substituição do farelo de soja por farelo de mamona (0, 20, 50, 75 e 100%), cada um com oito repetições. Utilizaram-se no experimento 40 novilhas mestiças de sangue Holandês × Zebu com peso corporal inicial de  $257 \pm 26$  kg, mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua. O consumo diário de matéria seca do pasto foi influenciado pelos níveis de farelo de mamona, apresentando comportamento linear decrescente. Houve aumento linear no consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do suplemento e no consumo total calculado em função dos níveis de farelo de mamona no suplemento. Os consumos totais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) reduziram conforme aumentaram os níveis de farelo de mamona. Houve redução linear nos coeficientes de digestibilidade de MS, PB, MO, CT e NDT com o aumento dos níveis de farelo de mamona no suplemento. Não houve influência dos níveis de farelo de mamona nos coeficientes de digestibilidade de FDNcp e de carboidratos não-fibrosos. Os níveis de farelo de mamona no suplemento não afetaram o peso corporal final, o ganho médio diário, a conversão alimentar, o peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça das novilhas. O maior nível de farelo de mamona possibilitou taxa interna de retorno de 2,6% em comparação à de 0,7%, obtida com o menor nível de inclusão de farelo de mamona. O uso de suplemento contendo até 100% de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja e fornecido na proporção de 0,7% do peso corporal a novilhas em pastagens reduz o consumo e a digestibilidade de alguns nutrientes da dieta, porém não altera o ganho de peso nem a eficiência e a conversão alimentar, além de proporcionar melhores índices econômicos, tornando-se, portanto, uma estratégia recomendável.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, bovinos, subproduto, desempenho, proteína

## Castor seed meal in the feeding of heifers supplemented in pasture

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the replacement of soybean meal in the supplement for castor seed meal treated with calcium hydroxide and the effects of this substitution on intake, digestibility, feeding behavior and performance of heifers grazing on feeding supplementation. The trial lasted 140 days and was conducted in a completely randomized design with five replacement levels of soybean meal for castor seed meal (0, 20, 50, 75 and 100%), and eight replicates. It was used in the experiment 40 heifers blood Holstein × Zebu with initial body weight of  $257 \pm 26$  kg, kept in *Brachiaria decumbens* under continuous stocking system. The Daily dry matter intake pasture was influenced by the castor bean meal levels, which showed decreasing linear behavior. There was a linear increase in neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) intake in the supplementation as well as in total intake calculated based on the castor bean meal levels in the supplement. Total dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM), ether extract (EE), total carbohydrates (TC) and total digestible nutrients (TDN) intakes decreased linearly as the castor bean meal levels in the diet were increased. There was a linear decrease in DM, CP, OM, TC digestibility and TDN with the increasing of castor bean meal levels in the supplement. There was no influence of castor bean meal levels in NDFap and non-fibrous carbohydrates digestibility coefficients. Castor bean meal levels in the supplement did not affect the final body weight, average daily gain, feed conversion, hot carcass weight and carcass yield of heifers. The highest level of castor bean meal possible internal rate of return of 2.6% compared to 0.7% obtained with the lowest level of inclusion of castor bean meal. Use supplement containing up to 100% of castor seed meal replacing soybean meal and provided at a ratio of 0.7% of body weight to heifers maintained on pasture decreases intake and digestibility of some dietary nutrients, but neither does not change the weight gain efficiency and feed conversion, and provides the best economic indices, becoming therefore a recommended strategy.

**Key-Word:** Alternative food, cattle, by-product performance, protein

## INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte no Brasil ocorre principalmente em pastagens, porém existem variações na produção e qualidade de forragem durante o ano, com isso, nos períodos de menor disponibilidade de forragem, é comum os animais não ganharem ou até mesmo perderem peso (Ítavo et al., 2007), o que torna a atividade ineficiente, causando prejuízos ao produtor. No período seco, ocorre diminuição da qualidade da forragem, devido ao aumento dos constituintes fibrosos e tecidos lignificados, ocasionando redução na digestibilidade e no consumo de matéria seca pelos animais.

A ingestão exclusiva de pasto pelo animal nem sempre lhe assegura máximo desempenho e, nesses casos, a suplementação com concentrado torna-se um recurso para melhorar o desempenho, atingir metas em menor tempo, aumentar taxas de lotação e prevenir deficiências de minerais (Pitta, 2011).

A suplementação em pastagem, além de complementar os nutrientes em déficit na forragem, ajuda a potencializar o consumo de pasto, já que os animais sob suplementação, mesmo na fase de menor disponibilidade de forragem do ano, podem atingir ganhos de 800 g/dia, como observado por Detman et al. (2004).

Contudo, a sustentabilidade do sistema de produção só é garantida quando a maximização desse sistema ocorre de forma economicamente viável. As possibilidades de uso de alternativas alimentares, como o farelo de mamona, aos alimentos tradicionalmente utilizados, como o milho e a soja, podem diminuir o custo da dieta.

O farelo de mamona, subproduto da produção de biodiesel, é obtido a partir da prensagem das sementes a elevadas temperaturas e pode ser uma fonte proteica que reduza os custos de produção em sistemas intensivos e semi-intensivos de criação. Segundo Freitas et al. (2004), esse subproduto contém 40% de proteína bruta na matéria seca e tem elevado potencial para ser utilizado como suplemento proteico na formulação de rações para ruminantes.

Por outro lado, o farelo de mamona contém compostos tóxicos, como a ricina e ricinina, e complexos alergênicos que limitam o seu uso. Existem, no entanto, métodos químicos (adição de produtos alcalinos: NaOH, KOH, CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>; amonização; tratamentos ácidos; permanganato de potássio; fermentação aeróbica) e físicos (tratamento com diferentes temperaturas) (Ribeiro e Ávila, 2006) de destoxificação do farelo de mamona para torná-lo propício ao consumo animal (Oliveira, 2008).

Em trabalhos realizados com ovinos (Reis, 2008; Pompeu et al., 2012) e com bovinos (Diniz et al., 2011), tem-se observado que o farelo de mamona destoxificado tem potencial para uso em dietas para ruminantes e, provavelmente, se utilizado na suplementação para novilhas em pastagem, pode melhorar os índices de desempenho produtivo e econômicos desses animais.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a substituição, no concentrado, do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado com hidróxido de cálcio e seus efeitos no consumo, na digestibilidade, no comportamento ingestivo e no desempenho de novilhas sob suplementação a pasto.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1. Cenário da bovinocultura de corte no Brasil**

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (2013), o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial de bovinos, com 203.273 milhões de animais e apresentou aumento de 9% na exportação de carne bovina em 2014.

A pecuária nacional é favorecida pelo clima tropical, que constitui uma vantagem na criação de bovinos em pastagens. Entretanto, os pastos estão sujeitos às variações na disponibilidade e na qualidade de seus constituintes ao longo do ano, em razão da temperatura e pluviosidade, principalmente. Essas variações geram, em última análise, dependência entre o crescimento dos animais e os fatores climáticos (Casagrande et al., 2010).

A utilização de suplementos para bovinos de corte em pastejo tem sido uma das principais estratégias para intensificação de sistemas de produção, tornando-se fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário (Valadares Filho et al., 2006), de modo que, Segundo Silva et al.(2009), a variação qualitativa e quantitativa dos pastos, resulta em ganhos de peso no período das águas e perda de peso no período seco. Portanto para viabilizar o ajuste nutricional necessário e reduzir as variações no desempenho ao longo do ano, o uso de sistemas de alimentação combinando pasto e suplementos alimentares adicionais tem sido uma alternativa

(Paulino et al., 2004). A suplementação tem como finalidade corrigir possíveis ou reais deficiências específicas do pasto (Euclides, 2002) fornecendo misturas com nutrientes específicos e melhorando a fermentação microbiana ruminal. Em consequência, a suplementação favorece o consumo e afeta positivamente o desempenho. Como constatado por Souza et al. (2012), as deficiências de macro e microminerais, energia e proteína nas forrageiras poderiam ser corrigidas com o advento de mistura múltipla.

Segundo Santos et al. (2009), o diferimento do pasto é uma estratégia de baixo custo e de fácil manejo que garante estoque de forragem durante o período de escassez. Geralmente, a utilização do pasto diferido ocorre na época de maior escassez de forragem e, assim, o início do diferimento determinará a duração do período de crescimento do pasto. Esse período de diferimento deve ser fundamentado no rebrote das plantas forrageiras, que é afetado por fatores climáticos e de manejo.

Entretanto, essa estratégia pode não atingir metas de produtividade, já que, após o perfilhamento inicial, o contínuo aumento do rendimento forrageiro, em virtude principalmente do alongamento das hastes, resulta em crescente aumento da proporção de colmos, que normalmente são pouco consumidos (Santos et al., 2004) e constituem-se numa barreira à desfolhação, reduzindo a facilidade de colheita da forragem pelo animal em pastejo (Carvalho et al., 2005).

As características estruturais de um pasto diferido de forma incorreta podem limitar o consumo pelos animais, uma vez que o consumo máximo ocorre quando os animais estão em pasto com alta densidade de folhas acessíveis (Euclides et al., 1999).

Segundo Texeira et al. (2011) e Santos et al. (2010), a escolha da forrageira adequada, a duração do período de diferimento, a adubação nitrogenada, a época adequada para vedação e a adubação dos pastos são ações de manejo fundamentais para se garantir que as metas de produção de forragem, em quantidade e qualidade, sejam atingidas.

Como o desempenho animal nessas pastagens não é satisfatório e é necessário o fornecimento de suplementos, deve-se sempre fazer a avaliação técnico-econômica da correção das deficiências nutricionais do pasto via suplementação para permitir melhores desempenhos (Schio et al., 2011).

Nessas circunstâncias, uma estratégia de manejo apropriada seria a suplementação do pasto com os nutrientes deficientes na forragem, como forma de

aumentar o consumo e o desempenho dos animais mantidos nessas pastagens (Paulino et al., 2006), desde que se respeite a taxa de lotação e a oferta de forragem, viabilizando assim todo o sistema de criação.

## **2. Quantidade da forragem**

Segundo o National Research Council (NRC, 1996), pastagens com menos de 2.000 kg de matéria seca (MS) por hectare diminuem o consumo de pasto e aumentam o tempo de pastejo.

A seletividade dos animais em pastejo, assim como o consumo e a eficiência em colher essa forragem, está diretamente relacionada não só à quantidade de forragem disponível como também à estrutura e à relação de seus componentes (folha, colmo, material senescente, etc.), podendo ser potencializada pelo manejo adequado da pastagem antes de seu diferimento, para evitar a limitação no consumo do animal (Texeira et al., 2011), que, conseqüentemente, influencia no seu desempenho.

Segundo Santos et al. (2009), em pastagens diferidas, é comum constatar a formação de uma estrutura de pasto peculiar, caracterizada pelo posicionamento dos perfilhos no sentido horizontal. Isso ocorre principalmente em pastagens diferidas por maior período, que possuem maiores massas de forragem total e de forragem morta. As conseqüências dessa estrutura de pasto são o possível aumento das perdas de forragem durante o pastejo e a menor eficiência de utilização da forragem produzida.

O ajuste da oferta de forragem (OF) também é um dos parâmetros determinantes das produções primária e secundária dos ecossistemas de pastejo e, no caso do pasto diferido, é diretamente responsável pela sua sustentabilidade (Carvalho et al., 2006). Hodgson (1990) sugeriu o valor de 10 a 12% do peso corporal como oferta na qual ocorre máximo consumo de matéria seca de pasto.

A utilização de diferentes níveis de oferta de forragem pode determinar composições botânicas e estruturas de vegetação distintas, assim como diferentes ganhos de peso corporal (PC) por animal e por área (Crancio et al., 2006).

Para garantir essa quantidade e oferta ideal de pasto, recomenda-se a adubação antes da vedação, com maior quantidade de adubos nitrogenados, uma vez sanadas as deficiências de nutrientes limitantes.

A maior produção de forragem associada à aplicação de maior quantidade de N num período mais próximo à vedação do pasto pode ser explicada pelo fato de que o N é um dos nutrientes prontamente disponíveis com maior dinâmica no sistema, principalmente nas formas nítrica e amoniacal, resultantes da aplicação direta do fertilizante nitrogenado (Primavesi et al., 2006).

Segundo Paulino et al. (2006), os efeitos do aumento na disponibilidade de MS potencialmente digestível no sistema de produção são verificados de forma direta, uma vez que o aumento na disponibilidade de forragem de melhor qualidade diminui a necessidade de suplemento no sistema.

Além disso, pastos diferidos e adubados com maior dose de nitrogênio possuem maior massa de lâminas foliares verdes, componente morfológico da forragem com maior teor de nitrogênio (Santos, 2007).

Em contrapartida, Martha Jr. et al. (2004) relataram que a fertilização nitrogenada, quando realizada tardiamente no verão ou outono (início do diferimento), quando a umidade do solo começa a reduzir, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização.

### **3. Qualidade da forragem**

O valor nutritivo do pasto diferido também pode restringir o desempenho de bovinos, uma vez que, nesses pastos, geralmente os teores de fibra são elevados (Silva et al., 2009), com teores médios de 74,50% de FDNcp, influenciando negativamente a digestibilidade da matéria seca. Nesses pastos, o maior sombreamento das folhas que estão abaixo devido à competição por luz resulta em morte de perfilhos menores, o que acentua a participação de material morto na forragem diferida (Lemaire, 2001).

Maior massa de forragem morta no pasto diferido prejudica o valor nutritivo da forragem e a estrutura do pasto, fatores determinantes do consumo e desempenho animal. Isso resulta em menor qualidade da forragem disponível, uma vez que a folha verde é mais nutritiva que o caule e o material morto (Schio et al., 2011).

Segundo Costa et al. (2011a), o aproveitamento da forragem pelos bovinos está diretamente relacionado à atividade microbiana ruminal, notadamente sobre os compostos fibrosos, a qual depende do nível de compostos nitrogenados presentes no meio. De acordo com Lazzarini et al. (2009), nessas condições as gramíneas tropicais

apresentam baixo valor nutritivo e teor proteico inferior ao valor mínimo de 7,0%, necessário para que os microrganismos tenham condições de utilizar os substratos energéticos fibrosos da forragem ingerida.

Em gramíneas tropicais, destacam-se os elevados valores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro e em detergente ácido (Paulino et al., 2002), os quais, por serem de lenta e incompleta degradação (Sniffen et al., 1992), podem limitar a produção de proteína microbiana e a degradação de compostos fibrosos pela carência de compostos nitrogenados para os microrganismos ruminais, prejudicando o desempenho dos animais.

#### **4. Consumo**

O efeito do suplemento sobre o consumo de MS pode ser aditivo, quando o consumo de suplemento se agrega ao consumo atual do animal; ou substitutivo, quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragem sem melhorar o desempenho animal (Barbosa et al., 2001). Além disso, pode existir o efeito combinado, ou seja, acréscimo no consumo total, porém parte desse acréscimo se deve à substituição do pasto por suplemento. Em geral, o efeito esperado é o efeito aditivo, que permite a otimização do uso dos recursos forrageiros, promovendo ao mínimo sua substituição.

O valor nutritivo do pasto diferido também pode restringir o consumo e, como consequência, o desempenho de bovinos, uma vez que, nesses pastos, geralmente os teores de fibra são elevados e os percentuais de proteína bruta e a digestibilidade da matéria seca são baixos (Euclides et al., 1990). A FDNi é um dos principais elementos associados aos mecanismos de regulação física do consumo de forragens tropicais (Sampaio et al., 2009).

Zinn e Garces (2006) sugeriram que a redução do consumo de pasto é mínima até o nível de suplementação diário de 0,3% do peso corporal (PC) e, quando o consumo de suplemento aumenta para níveis acima de 0,3% do PC, o consumo de pasto reduz. Segundo esses autores, esse decréscimo pode ser ainda maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do PC, já que, nesse contexto, o limite biológico de ganho de peso dos animais a pasto está próximo de ser alcançado.

Em algumas argumentações teóricas relacionadas à nutrição de bovinos em pastejo, afirma-se que a suplementação com compostos nitrogenados prontamente

degradáveis no rúmen durante o período de franco crescimento forrageiro não seria capaz de incrementar, ou seria prejudicial, à produção animal, notadamente em função da ampliação do metabolismo hepático de nitrogênio e do incremento calórico, com redução do consumo voluntário de forragem (Paulino et al., 2008).

Bohnert et al. (2002) observaram que a suplementação proteica proporcionou digestibilidade aparente total de N aproximadamente 170% maior que a observada com o fornecimento de mistura mineral. De acordo com esses autores, a baixa digestibilidade de nitrogênio em animais recebendo apenas mistura mineral provavelmente se deve aos maiores teores de fibra e aos menores de PB em forragem de baixa qualidade.

A utilização de dois terços da PB suplementar na forma de ureia, em condições tropicais, tem sido apontada como ponto em que haveria maior estímulo às atividades dos microrganismos fibrolíticos, por promover o equilíbrio no fornecimento de precursores nitrogenados, principalmente na forma de amônia, e de outros substratos, como ácidos graxos de cadeia ramificada, produzidos a partir da degradação de proteína verdadeira (Zorzi et al., 2009). O uso de ureia como principal composto nitrogenado dos suplementos tem incrementado o consumo e desempenho animal durante o período das águas (Detmann et al., 2010).

## **5. Período das águas**

No período chuvoso, a suplementação pode ser uma estratégia para aumentar o desempenho de animais, por reduzir a idade de abate ou a idade à primeira cria. A composição do suplemento, nesses casos, dependerá da quantidade e do valor nutritivo da forragem ofertada, que varia nessa época, e do manejo da propriedade (Reis et al., 2009).

Apesar do alto valor nutritivo no período das águas, os pastos podem apresentar elevada proporção de compostos nitrogenados totais na forma insolúvel em detergente neutro (Paulino et al., 2008). Essas proporções de degradação são lenta e incompleta e podem implicar em carência de compostos nitrogenados aos microrganismos ruminais.

Mesmo no período das águas, existem trabalhos realizados em condições tropicais que apontam melhorias no desempenho animal quando utilizados compostos nitrogenados na forma de ureia como principal composto na suplementação proteica (Figueiredo et al., 2008). Apesar da melhoria do valor nutricional das pastagens, a

suplementação proteica tende a melhorar a utilização dos nutrientes no rúmen, possibilitando a sincronia entre proteína e energia (Souza et al., 2012). Isso parece indicar que a suplementação com altos níveis proteicos pode ser mais adequada para se maximizar o uso de forragem em animais manejados em pastos de alta qualidade em comparação à suplementação proteico-energética, com níveis moderados de PB (Costa et al., 2011 b).

Além dos níveis, a forma como os compostos nitrogenados estão disponíveis no meio influencia direta nas atividades microbiana sobre os compostos fibrosos. As bactérias utilizam dois terços dos substratos nitrogenados na forma de peptídeos e aminoácidos e um terço na forma de amônia para degradação de carboidratos não-fibrosos (CNF). Por sua vez, bactérias que degradam carboidratos fibrosos utilizam preferencialmente amônia como substrato nitrogenado para crescimento (Russell et al., 1992).

No período das águas, a relação energia/proteína das forragens é superior à demandada pelos animais e a quantidade de energia é maior que a proteína, desta forma, a utilização do pasto pelos animais durante o período das águas, em comparação ao período seco, não pode ser vista considerando apenas o maior desempenho animal (Detmann et al., 2010).

## **6. Período da seca**

Se o objetivo da suplementação é fechar as lacunas deixadas pela curva sazonal de crescimento das forrageiras, a estação do ano mais adequada para o seu uso seria a da seca (Silva et al., 2009). O uso de suplementos pode favorecer o ganho de peso e o aumento da taxa de lotação ou o uso de menor oferta de forragem (Potter et al., 2010).

Em revisão, Franco et al. (2007) verificaram, tanto no período da seca quanto no das águas, que a suplementação alimentar melhorou o ganho de peso dos animais, cujas médias observadas nas águas (0,903 kg/animal/dia) foram maiores que as obtidas na seca (0,483 kg/animal/dia).

El-Memari Neto et al. (2003) forneceram suplementos, na proporção de 0,7 e 1,4% do PC, a novilhos da raça Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* e obtiveram ganhos médios diários de 489 e 645 g/dia, respectivamente, valores abaixo de qualquer expectativa, provavelmente devido à baixa oferta de forragem, de 2,6% do PC.

Detmann et al. (2004) encontraram desempenhos de 277, 684, 983 e 800 g/dia, respectivamente, em bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* recebendo sal mineral e suplemento com 12, 14, 16, 20 e 24% PB na proporção de 1% PV.

Goes et al. (2005), no entanto, observaram ganhos de 490, 740, 760 e 830g/ dia ao fornecerem suplemento nas proporções de 0,125; 0,250; 0,500 e 1,00% do peso corporal. Na literatura, há grande quantidade de trabalhos sobre suplementação a pasto e os resultados dessas pesquisas ilustram a grande variação no desempenho de animais sob suplementação a pasto. Entre outros fatores, como a genética do animal, o clima, a idade, o sexo e a topografia, a quantidade e a composição dos suplementos podem resultar em diferentes respostas. Além disso, a oferta de forragem pode influenciar diretamente o consumo e o desempenho dos animais.

## **7. Biocombustível**

A utilização de combustíveis fósseis tem gerado grande quantidade de poluentes de impacto ambiental negativo. São necessárias, portanto, formas alternativas de energia menos poluentes para a exploração econômica da biomassa e da bioenergia (Ching e Rodrigues, 2006).

Em função da crescente demanda por combustíveis de fontes renováveis, o Governo Federal lançou em 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Com este programa, o governo propôs a introdução de agricultores familiares e produtores de regiões mais pobres do país na cadeia produtiva do biodiesel. Com a instituição da Lei 11097/2005 (Brasil, 2005), a mistura do biodiesel ao diesel de petróleo tornou-se obrigatória..

O biodiesel, por ser biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos, é considerado um combustível ecológico, que pode promover redução substancial na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos quando em substituição ao diesel convencional (Storck Biodiesel, 2008). Ecologicamente correto, esse combustível promove a reversão do efeito estufa, já que as plantas capturam CO<sub>2</sub> emitido pela queima do biodiesel (Penido, 2007).

Em 2008, foi autorizada a adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel produzido em todo o território brasileiro e a elevação desse percentual para 5% até 2012 (Ramos et al., 2006).

A obtenção do biodiesel a partir de oleaginosas ocorre por meio de transesterificação, um processo no qual a glicerina é separada da gordura ou do óleo vegetal, originando o éster, que é o biodiesel propriamente dito, a glicerina, além de diversos subprodutos, como a torta e o farelo (Abdalla et al., 2008).

Considerando atualmente o grande interesse do Brasil na produção de biodiesel a partir do óleo extraído de oleaginosas, como a mamona, é notório o potencial de produção dessas culturas no país e conseqüentemente a geração de seus subprodutos. Algumas pesquisas da década de 70, época áurea de produção de mamona, assim como estudos mais recentes, têm demonstrado resultados promissores no uso de subprodutos da mamona na alimentação animal (Cândido et al., 2008).

No Brasil, o óleo de mamona tem sido empregado recentemente na produção de biodiesel, destacando-o como combustível alternativo promissor (Pinheiro, 2008).

Segundo a CONAB (2011), a Região Nordeste é a principal produtora de mamona, pois produz mais de 90% da produção nacional, com 4 mil hectares plantados e produção de 129,9 mil toneladas em 2009. Essa cultura pode, no entanto, ser cultivada em várias regiões do País, podendo ser encontrados plantios comerciais nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Vale ressaltar que, apesar de a Região Nordeste ser a principal produtora de mamona no Brasil, a produtividade nessa região, em média, é de 621 kg/ha, muito abaixo da observada em outras regiões, como o Sul do País, onde a produção chega a 1.798 kg/ha CONAB (2011). Ressalta-se que a mamoneira garante sustento de milhares de famílias do semiárido baiano e que é cultivada em quase todos os municípios (Nóbrega, 2008). O óleo extraído diretamente da semente é o principal produto comercial da mamona.

Apesar de ser o grande destaque nacional na produção de mamona, o Nordeste apresenta alguns entraves organizacionais e de mercado que ainda precisam ser superados, como: desorganização e inadequação dos sistemas de produção vigentes, devido à reduzida oferta de sementes de cultivares melhoradas geneticamente; utilização de sementes impróprias para o plantio (sementes de baixo rendimento, baixa qualidade e de alta susceptibilidade a doenças e pragas); utilização de práticas culturais inadequadas, como espaçamento, época de plantio e consorciação; desorganização do mercado interno, tanto para o produtor como para o consumidor final; baixos preços

pagos ao produtor agrícola; reduzida oferta de crédito e de assistência técnica ao produtor agrícola; e utilização da mesma área para sucessivos plantios da cultura (Kouri et al., 2004).

## **8. Mamona**

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) é uma planta de origem tropical, possivelmente da Etiópia, leste da África, e pertencente à família *Euphorbiaceae*, bastante resistente à seca e heliófila (se adapta bem em ambiente de sol intenso). É considerada uma planta de dias longos, embora se adapte bem a regiões de dias curtos, desde que não inferiores a 9 horas. O seu melhor desenvolvimento ocorre em áreas com boa insolação, com pelo menos 12 horas diárias de sol (Azevedo et al., 2001). Possui excelente potencial para a produção de biodiesel, tendo em vista o baixo custo de implantação e produção da mamoneira e a sua relativa resistência ao estresse hídrico, que permite que a mamoneira se desenvolva em condições adversas de clima e solo (César e Batalha, 2011). Tolerante à seca, é uma cultura viável para as áreas semiáridas, onde há poucas alternativas agrícolas.

É uma planta que requer pelo menos 500 mm de chuvas para o seu crescimento e desenvolvimento, em temperatura do ar que varia entre 20 e 30 °C, de preferência com altitude superior a 400 m, para seu desenvolvimento pleno (Peixoto, 2006).

A mamona é uma cultura difundida em praticamente todo o território brasileiro, tendo já ocupado posição de destaque no agronegócio brasileiro, com potencial para contribuir com o desenvolvimento agrícola sustentável do País, já que mais de 80% da área cultivada com mamona pertence a agricultores familiares (Carvalho, 2005). A produção encontra-se bastante expandida nos estados do Nordeste, onde há cerca de 3 milhões de hectares aptos ao cultivo da mamona. Com exceção de Sergipe e Maranhão, todos os estados do Nordeste têm tradição na exploração de mamona. A Bahia é o maior produtor, seguida pelo Ceará (Alves et al., 2004).

### **8.1 Utilização da mamona**

O maior interesse pela cultura da mamona decorre da extração do óleo das sementes. O óleo tem características peculiares que o tornam ideal para a fabricação de polímeros, uma vez que cerca de 90% de sua composição é representada pelo ácido graxo ricinoleico, que o torna impróprio para a alimentação humana (Beltrão, 2002).

A mamona destaca-se como a principal oleaginosa para a produção de biodiesel, devido ao seu fácil cultivo, ao baixo custo e à alta resistência a seca (Vieira et al., 2010).

Dos produtos obtidos da mamona, o óleo é o mais importante e o principal objetivo da produção comercial. O óleo tem sido utilizado como matéria-prima para o biodiesel, pois, além de ser de origem vegetal e renovável, pode contribuir para redução da importação de petróleo (Amaral, 2003). Por suas características peculiares, o óleo pode ser utilizado em mais de 400 processos industriais, como produção de anticongelantes de combustível de avião e espaçonaves, revestimentos de poltronas e paredes de avião (não queima com facilidade nem libera gases tóxicos), componentes de automóveis, lubrificantes, resinas, tintas, cosméticos e medicamentos (Vieira e Lima, 1999). A torta e o farelo de mamona são os principais subprodutos da mamona e é predominantemente utilizado como adubo orgânico, embora possam representar valor significativamente maior quando utilizados na alimentação animal (Severino, 2005).

No Brasil, os grãos são vendidos para a indústria de extração de óleo, enquanto as cascas e a torta de mamona normalmente são utilizadas como matéria orgânica para o solo. Estudos estão sendo realizados, no entanto, para uma possível utilização destes subprodutos na alimentação animal (Cândido et al., 2008).

O resíduo da prensagem das sementes após a extração de óleo e chamado de torta e pode ser utilizado como ração animal e, assim, agregar valor comercial à mamona (Oliveira, 2007).

A extração do óleo das sementes de mamona pode ser feita por processo mecânico ou por processo químico. O produto resultante da extração mecânica é denominado torta e o da extração química, farelo. O farelo contém menor teor de óleo e, conseqüentemente, maior teor de proteína que a torta, por ser gerado em um processo mais eficiente de extração do óleo (Nunes, 1991).

## **8.2 Potencialidade nutricional**

O farelo de mamona, subproduto da extração do óleo, possui alto teor de proteínas e é produzido na proporção de 1,2 tonelada para cada tonelada de óleo extraído (Zuchi, 2007), representando 55% do peso da torta (Severino, 2005). Segundo Freitas et al. (2004), o farelo de mamona é um alimento rico em nitrogênio, com 40% de PB na MS, o que determina seu elevado potencial para utilização como suplemento

proteico na formulação de rações para ruminantes. Assim, evidencia-se que o principal uso do farelo de mamona em dietas para ruminantes é como suplemento proteico em substituição a alimentos de maior custo.

Pereira et al. (2008) avaliaram a torta de mamona destoxificada e compararam os resultados obtidos com o farelo de soja. A torta de mamona apresentou, segundo os autores, fração prontamente solúvel “a” da PB de 23%, enquanto a obtida com o farelo de soja foi de 28%. A fração potencialmente solúvel “b” da torta foi de 47% e sua taxa de degradação, de 5,7%/h, enquanto a do farelo de soja foi de 71,5% de fração “b” e taxa de degradação de 1,0%/h. A degradação potencial da torta foi de 91,3%, semelhante à de 99,1% do farelo. Esses valores comprovam que os subprodutos da mamona podem ser testados em substituição ao farelo de soja no intuito de se avaliar o efeito desses alimentos na fermentação ruminal e na produção dos animais.

A torta da mamona tem elevado valor de proteínas (41,51%), fibras (32,8%), materiais minerais (7,7%) e gorduras (2,6%). Além disso, tem o seguinte perfil de aminoácidos: arginina (11,0%), cistina (3,5%), fenilalanina (4,2%), histidina (11,0%), isoleucina (5,3%), leucina (7,2%), lisina (3,1%), metionina (1,5%), tirosina (1,0%), treonina (3,6%), triptofano (0,6%) e valina (6,6%) (Beltrão, 2003).

As informações sobre composição química dos subprodutos da mamona são variadas. Reis (2008) obteve para proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente ácido valores de 28,1; 2,6; 36,4%, respectivamente, enquanto Evangelista et al. (2004), em pesquisa para avaliação de diferentes métodos de extração de óleo e dois cultivares de mamona, encontraram valores de 42,04% de proteína bruta e 5,62% de extrato etéreo para a cultivar Guarany. Essa variação se deve à variedade utilizada e ao método de extração, embora muitas vezes seja utilizada terminologia equivocada para o subproduto utilizado.

Segundo Severino et al. (2006), os termos torta e farelo de mamona são empregados em contextos diferentes. Ambos são subprodutos da extração de óleo de mamona: a torta é o subproduto do processamento mecânico de extração, ou seja, é obtido por prensagem e possui quantidade significativa de óleo (entre 7% e 12%), ao passo que o farelo é obtido pelo processo químico de extração com solvente e possui teor muito reduzido de óleo, cerca de 1% (Cândido et al., 2008).

Os subprodutos podem, indiretamente, estimular a pecuária e atuar como elo da cadeia produtiva do biodiesel, contribuindo indiretamente para a produção de alimentos (Sartori, 2007). Entre os vários fatores a serem considerados na escolha de um material a ser utilizado na alimentação de ruminantes, destacam-se os seguintes: a quantidade disponível; a proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo; as suas características nutricionais; e os custos de transporte, condicionamento e armazenagem.

A utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais como alimentos para ruminantes requer trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, visando à sua caracterização, aplicação de métodos de tratamento, determinação de seu valor nutritivo, além do desenvolvimento de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização (Cândido et al., 2008).

### **8.3 Limitações do uso da mamona**

Segundo Severino (2005), o teor de aminoácidos essenciais (lisina e triptofano) é muito menor na torta de mamona que na torta de soja e isso impede que a torta de mamona seja utilizada como única fonte proteica na alimentação de animais monogástricos (cavalo, suíno, aves, peixes). Por outro lado, para animais ruminantes, esse alimento pode ser uma boa fonte de nutrientes, uma vez que a maior parte da proteína utilizada por estes animais vem da proteína microbiana sintetizada no rúmen. Desse modo, podem ser utilizadas fontes proteicas de dietas pobres em aminoácidos essenciais.

Apesar do potencial da torta e do farelo de mamona para uso na alimentação de ruminantes como substituto a fontes tradicionais de proteína, a utilização do farelo de mamona como suplemento proteico na alimentação de ruminantes deve ser realizada após a destoxificação e inativação da ricina, principal impedimento para a inclusão desse alimento na alimentação animal (Oliveira et al., 2010).

Além da ricina, segundo Aslani et al. (2007), a presença de alguns fatores antinutricionais, como a ricinina e o complexo alergênico CB-1A, pode comprometer o uso de subprodutos de mamona como alimento. A ricina é uma proteína composta por duas subunidades (A e B) ligadas entre si por pontes dissulfeto. De acordo com o modelo proposto por Audi et al. (2005), a subunidade B da ricina, ao se ligar às glicoproteínas e glicolipídios da membrana celular, adentra o citosol por endocitose. Uma vez no citosol, a ricina é translocada por transporte vesicular para os endossomos e

posteriormente para o aparelho de Golgi e retículo endoplasmático, onde ocorrerá a clivagem das subunidades A e B. A presença da subunidade A no citossol celular promove a inativação da síntese proteica, através da remoção de uma adenina contida na subunidade ribossômica 60S. Em ruminantes, os sinais de intoxicação por sementes de mamona são: anorexia, fraqueza muscular, salivação intensa, diarreia, desidratação e morte. A presença de resíduos de óleo em teor elevado pode também ser considerada um fator antinutricional na torta (Azevedo e Beltrão, 2007).

Devido à presença desses compostos tóxicos, diversos estudos vêm sendo realizados visando estabelecer métodos efetivos de destoxificação do farelo de mamona e, desta forma, torná-lo propício ao consumo animal (Oliveira, 2008). Existem diversos métodos para promover a destoxificação e a desalergenização da torta da mamona usando processos físicos e químicos (Ribeiro e Ávila, 2006). De acordo com relatos na literatura, os métodos desenvolvidos geralmente não tiveram aplicabilidade industrial em virtude do alto custo do processo e por prejudicarem a qualidade proteica do produto (EMBRAPA, 2005).

Atualmente, existem vários métodos químicos (adição de produtos alcalinos: NaOH, KOH, CaO e Ca(OH)<sub>2</sub>; amonização; tratamentos ácidos; permanganato de potássio e fermentação aeróbica) e físicos (tratamento com diferentes temperaturas) (Ribeiro e Ávila, 2006).

Anandan et al. (2005) avaliaram diversos métodos físicos e químicos para destoxificação e concluíram que, entre todos os métodos utilizados, a autoclavagem (15 psi por 60 min) e tratamento com cal (40 g/kg) destruiu completamente as toxinas. Por outro lado, segundo Oliveira (2008), os tratamentos que possibilitam transformar o farelo de mamona em um produto destoxificado foram estudados desde a década de 40 e o tratamento sob pressão em autoclave (15 psi por 90 min) e a reação com hidróxido de cálcio diluído em água (1:10, 60 g/kg de farelo de mamona) provocaram completa desnaturação da toxina.

Para melhor definição da destoxificação, esse risco precisa ser mais bem investigado, inclusive porque parece haver variação quanto às variedades de mamona utilizadas e ao método de extração do óleo (Cândido et al., 2008).

#### **8.4 Potencial da mamona na produção de ruminantes**

Barros et al. (2011) demonstraram que a utilização de 33,67 e 100% de farelo de mamona tratada com óxido de cálcio em substituição ao farelo de soja não prejudica o desempenho produtivo de novilhas nelores em pastejo no período de transição chuvoso-não chuvoso.

Reis (2008), por sua vez, usou farelo de mamona em substituição ao farelo de soja na dieta para ovinos em terminação e não notou efeito sobre o consumo de MS, cujas médias foram de 1.250 g/dia e 3,53%PV. Segundo esse autor, é viável a substituição de 33% de farelo de soja por farelo de mamona em dietas para terminação de ovinos, pois essa estratégia de alimentação não prejudica o GMD (0,2 kg/dia) nem a conversão alimentar (6,7 kg/kg).

Pompeu et al. (2012) concluíram que a torta de mamona destoxificada tem potencial para ser utilizada em dietas para ovinos em terminação, pois não influencia as características de carcaça de ovinos quando adicionada em níveis de até 67% em substituição ao farelo de soja..

Em outro estudo com ovinos, a substituição de farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado promoveu melhor conversão alimentar no nível de 46% (Cândido, 2008). Diniz et al. (2011), em pesquisa com bovinos em fase de terminação, constataram que o farelo de mamona destoxificado com óxido de cálcio, fornecido durante 28 dias, não teve efeitos na digestibilidade ou na síntese de proteínas pela microbiota ruminal, podendo substituir o farelo de soja em até 100%.

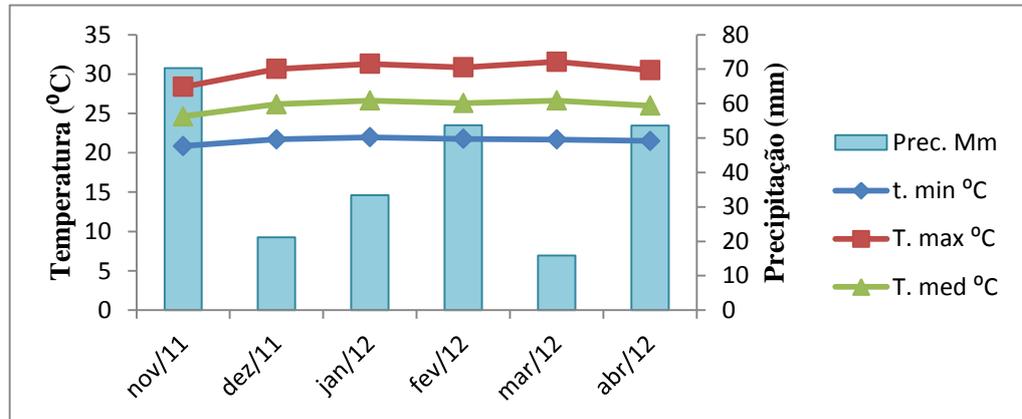
Oliveira (2008) ressaltou a importância da utilização da torta ou do farelo de mamona, desde que previamente destoxificados, para compor ração animal.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no setor de bovinocultura de corte do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, localizado a 12°40'39" de latitude Sul e 39°06'23" de longitude Oeste e altitude de 225,87 m, com clima do tipo - Aw a Am, tropical quente e úmido, segundo classificação climática de Köppen (Rolim et al., 2007).

Os dados meteorológicos apresentados na figura 1 foram coletados na estação meteorológica da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas-BA.

Figura 1 - Valores registrados para as temperaturas máximas, mínimas e médias e da pluviosidade mensal registrada durante o período experimental



A duração total do experimento foi de 140 dias, incluindo os primeiros 14 dias (fase de adaptação) e os 126 dias de período experimental.

Utilizaram-se 40 novilhas mestiça Holandês × Zebu com peso corporal inicial de  $257 \pm 26$  kg distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições, mantidas em pastejo sob lotação contínua de *Brachiaria decumbens*. Os tratamentos foram os cinco suplementos experimentais formulados com farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja, nos níveis de 0, 20, 50, 75 e 100% (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição percentual de ingredientes dos suplementos experimentais

Item	Farelo de mamona em substituição ao farelo de soja (%)				
	0	20	50	75	100
Ureia	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Milho moído	71,2	67,2	72,0	70,7	69,3
Farelo de soja	25,84	23,88	12,5	6,6	0
Farelo de mamona	0	6,0	12,5	19,7	27,7
Sal mineral <sup>1</sup>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Fosfato bicálcico	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

<sup>1</sup>composição em 100 g: cloreto de sódio (NaCl) - 47,15g; fosfato bicálcico - 50 g; sulfato de zinco - 1,5 g; sulfato de cobre - 0,75 g; sulfato de cobalto - 0,05 g; iodato de potássio - 0,05 g; sulfato de magnésio - 0,5 g.

O farelo de mamona foi adquirido de agroindústria da região metropolitana de Salvador, Bahia, e sofreu processo de destoxificação com solução de  $\text{Ca(OH)}_2$ , formulada com 1 kg de  $\text{Ca(OH)}_2$  para 10 litros de água e usada na proporção de 60 g de  $\text{Ca(OH)}_2$ /kg de farelo, com na base na matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al. (2007).

Tabela 2 - Composição bromatológica do pasto e dos suplementos experimentais

	Pasto	Suplementos contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja				
		0%	20%	50%	75%	100%
Matéria seca	60,2	88,1	87,8	87,8	88,1	88,3
Matéria orgânica	92,1	96,1	95,4	95,3	94,7	93,7
Proteína bruta	15,0	22,8	23,8	21,8	21,7	21,8
Extrato etéreo	3,4	5,8	4,8	4,9	3,0	4,0
FDNcp <sup>1</sup>	62,0	29,5	30,1	28,9	29,9	33,9
Carboidratos não fibrosos	11,6	32,9	28,4	33,0	28,8	30,0
Carboidratos totais	73,9	62,6	58,8	62,2	61,8	63,4
FDNI <sup>2</sup>	17,4	4,1	6,3	8,6	10,9	14,9
NDT <sup>3</sup>	-	70,6	67,8	66,2	67,5	66,0

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro indigestível;

<sup>3</sup>Nutrientes digestíveis totais.

As novilhas foram pesadas no início e ao final do experimento e a cada 21 dias para ajuste do fornecimento da ração. Antes de cada pesagem, foram mantidas em jejum alimentar de 12 horas para avaliação do ganho médio diário de peso corporal.

Os animais foram identificados, vermifugados e conduzidos a uma área de 35 ha dividida em cinco piquetes de sete ha cada, onde permaneceram durante todo o período experimental com livre acesso a água e ao suplemento, que foi fornecido diariamente em cochos plásticos sem cobertura, às 11:00, com 0,7% do peso corporal para todos os animais suplementados. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e ganho de 1,0 kg/dia de acordo com o NRC (2000).

Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, as novilhas foram mantidas em cada piquete por sete dias e, após esse período, foram transferidas para outro, em sentido pré-estabelecido de forma aleatória. O pasto foi avaliado no 14º, 77º e 140º dias do experimento, para estimativa da disponibilidade de MS. Foram

tomadas 12 amostras por piquete, cortadas rente ao solo com um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

O consumo de matéria seca, a digestibilidade e a produção fecal foram estimados utilizando-se três indicadores: um interno (fibra em detergente neutro indigestível) e dois externos (LIPE<sup>®</sup> e dióxido de titânio), e dois períodos de coletas de fezes, no 42º e 84º dias do experimento.

Para estimar a excreção de matéria seca fecal, foi fornecido um indicador externo, em forma de cápsula, contendo 500 mg de lignina purificada e enriquecida (LIPE<sup>®</sup>), diariamente durante sete dias. Os dois primeiros dias de cada período de coleta foram destinados à adaptação e os cinco dias restantes, à coleta das fezes (Saliba et al., 2000). Os dados de excreção de matéria seca fecal foram úteis para a obtenção das estimativas de digestibilidade e do consumo de matéria seca do pasto.

Durante o período de coleta, os animais foram conduzidos para um curral de contenção, onde as amostras fecais foram colhidas diretamente do reto de cada animal, com cautela, para que não houvesse contaminação das fezes durante cinco dias. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e congeladas a -10 °C. Para a pré-secagem, as amostras foram descongeladas, pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas.

As amostras das fezes de todos os animais foram enviadas ao laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG para estimativas da produção fecal, determinadas com o uso de LIPE<sup>®</sup>, em espectrômetro de infravermelho.

Para estimar o consumo de matéria seca do suplemento (CMSS), utilizou-se dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) como indicador, fornecido na quantidade de 10 g por animal, misturado ao suplemento diariamente, durante oito dias. Esse período de determinação do consumo de suplemento (8 dias) foi dividido em três dias de adaptação e cinco dias de coleta, segundo procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006).

$CMSS = (EF \times TiO_2 \text{ fezes}) / TiO_2 \text{ suplemento}$ , em que TiO<sub>2</sub> fezes e TiO<sub>2</sub> suplemento referem-se às concentrações de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento, respectivamente.

A determinação da concentração de titânio foi feita por meio de digestão ácida com ácido sulfúrico a 400 °C, seguida de adição de água oxigenada a 30%. Após adição de água oxigenada, foram feitas filtração e transferência do material para um balão

volumétrico. O volume do balão foi completado para 100 mL para obtenção da solução (Myers et al., 2004).

O consumo de matéria seca total (CMST) foi estimado a partir da FDNi, um indicador interno obtido após incubação ruminal, durante 240 horas (Casali et al., 2008), de 0,5 g de amostras de alimentos e fezes, utilizando sacos confeccionados com tecido-não-tecido (TNT) na gramatura 100 (100 g.m<sup>2</sup>), 5 × 5 cm. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para determinação da FDNi.

O consumo de MS foi calculado da seguinte forma:

$$\text{CMStotal (kg/dia)} = [(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] / \text{CIV} + \text{CMSS},$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia), obtida utilizando-se LIPE; CIF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CIV = concentração do indicador no volumoso (kg/kg); IS = quantidade de FDNi no suplemento; e CMSS = consumo de MS do suplemento.

Para o pastejo simulado, as amostras de forragem foram coletadas em dois períodos de cinco dias, do 41° ao 45° e dos 83° ao 87° dia de experimento. Nesta etapa foi avaliado o pastejo pelos animais e a altura consumida do estrato do pasto, por meio de coleta da forragem visando manter características semelhantes à do que os animais estavam ingerindo, conforme descrito por Johnson (1978).

As análises químicas das amostras da forragem, dos suplementos e das fezes foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Itapetinga, Bahia.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada, a 55 °C, por 72 horas, para pré-secagem. Em seguida, foram processadas em moinho tipo Willey em peneira com crivos de 1 mm. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo técnicas descritas por Detmann (2012). Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase em termoestável sem uso de sulfito de sódio e corrigidas para o resíduo de cinzas (Mertens, 1992) e para o resíduo de compostos nitrogenados (Licitra et al., 1996).

Os carboidratos totais (CHOT), estimados segundo Sniffen et al. (1992) como:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . O conteúdo de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN,

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se os resultados de FDN e CNF, corrigindo o resultado para cinzas e proteína, pela seguinte equação:  $NDT = PBD + FDN_{cpD} + CNF_{cpD} + 2,25 EED$ , em que: PBD = PB digestível;  $FDN_{cpD}$  = FDNcp digestível;  $CNF_{cpD}$  = CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

Para avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram observados durante 24 horas antes e depois de cada período de fornecimento dos indicadores. No período noturno, a observação foi feita com uso de lanternas em intervalos de cinco minutos. Nas observações, foram coletadas as informações referentes aos tempos de pastejo, cocho, ruminação e outras atividades. A partir desses dados, calcularam-se as variáveis: número de períodos de alimentação, ruminação e em outras atividades; porcentagens de tempo em que os animais permaneceram ruminando e em ócio (deitados); e tempo despendido por períodos de alimentação, ruminação e em outras atividades.

Como tempo de pastejo, foi considerado o tempo gasto com as atividades de procura e seleção de forragem na pastagem, com o animal em atividade de ingestão, conforme descrito por Mezzalana et al. (2011). O tempo de ruminação foi o período em que o animal não se manteve pastejando, mas estava mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen, caracterizado por movimentos mandibulares cíclicos e repetitivos, enquanto o animal normalmente encontra-se parado. Como outras atividades considerou-se o período em que o animal não esteve pastejando, bebendo água, ingerindo suplemento nem ruminando.

Ao final do experimento, os animais foram abatidos em um frigorífico comercial na cidade de Feira de Santana, Bahia. Antes do abate, foram mantidos em jejum por 12 horas e pesados.

Logo após o abate, as carcaças foram identificadas e pesadas para avaliação do peso e rendimento de carcaça quente. Em seguida, foram resfriadas durante 24 horas a 2 °C e novamente pesadas para obtenção do peso e rendimento de carcaça fria.

Após o resfriamento, a carcaça foi seccionada em duas partes. O lado direito foi utilizado para avaliar as características quantitativas da carcaça, segundo Müller (1980): conformação (COF), comprimento de perna (CP), espessura de coxão (EC) e comprimento de carcaça (CC). Após essas aferições, fez-se um corte entre a 12ª e 13ª costelas para exposição da seção transversal do músculo *longissimus dorsi* e avaliação da coloração (COR), do marmoreio (MAR) e da textura (TXT).

A conformação da carcaça foi determinada por meio de avaliação subjetiva considerando o desenvolvimento muscular (excluindo do julgamento a gordura de cobertura), de modo que os valores mais elevados corresponderam à melhor conformação. Nessa avaliação, foi considerado o desenvolvimento muscular, objetivando excluir a gordura de cobertura, segundo a escala de pontos sugerida por Müller (1980), descrita na Tabela 3.

Tabela 3 - Sistema de pontuação para avaliação da conformação de carcaças

Conformação	Mais	Média	Menos
Superior	18	17	16
Muito boa	15	14	13
Boa	12	11	10
Regular	9	8	7
Má	6	5	4
Inferior	3	2	1

Fonte: Müller (1980).

Na avaliação do comprimento de carcaça (CC), utilizou-se uma trena, mensurando-se a distância do bordo anterior do osso púbis ao bordo cranial medial da primeira costela. O comprimento da perna (CP) foi aferido com auxílio de um compasso de madeira com pontas metálicas, medindo-se a distância entre o bordo anterior do osso do púbis e um ponto médio dos ossos da articulação do tarso. Na sequência, mediu-se essa distância com auxílio de uma trena.

Da mesma forma, obteve-se a espessura do coxão (EC) medindo-se a distância entre a face lateral e a medial da porção superior do coxão, que posteriormente foi medido com uma trena. A espessura de gordura de cobertura (EGC) foi determinada pela média de três medidas em pontos equidistantes obtidas com uso de um paquímetro de precisão na região do corte entre 12ª e 13ª costelas, sobre o músculo *longissimus dorsi*.

A medida da área de olho de lombo (AOLC) foi realizada utilizando-se um plástico quadriculado (planímetro) com um ponto no centro de cada quadrado, em que cada quadrado valia 1/10 de polegada quadrada. Contando-se o número de quadrados incluídos na área do músculo e dividindo-se o total por 10, obteve-se a área do olho do lombo, em polegadas ao quadrado.

O marmoreio (MAR) foi obtido a partir da gordura intramuscular observada no músculo longissimus, entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, conforme pontuação apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Escala de pontos para avaliação do grau de marmoreio

Marmoreio	Mais	Médio	Menos
Abundante	18	17	16
Moderado	15	14	13
Médio	12	11	10
Pequeno	9	8	7
Leve	6	5	4
Traços	3	2	1

Fonte: Müller (1980).

A coloração (COR) foi obtida considerando a cor do músculo após o resfriamento das carcaças por um período de 24 horas. Realizou-se o corte transversal do músculo longissimus, na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e, após 30 minutos, procedeu-se à avaliação seguindo a escala de pontuação (Tabela 5).

A textura (TXT) foi medida a partir tamanho dos fascículos (grãos de carne) e avaliada subjetivamente, em uma escala de pontos, por meio de observação do mesmo local utilizado para avaliação do marmoreio (Tabela5).

Tabela 5 - Escalas de pontos para avaliação da textura e da coloração da carne

Textura	Pontos
Muito fina	5
Fina	4
Levemente grosseira	3
Grosseira	2
Muito grosseira	1
Coloração	Pontos
Vermelho-viva	5
Vermelha	4
Vermelha levemente escura	3
Vermelho-escura	2

Fonte: Müller (1980).

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2007), conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

$Y_{ijk}$  - valor observado da variável;

$m$  - constante geral;

$T_i$  - efeito do tratamento  $i$ ;

$E_{ijk}$  – erro associado a cada observação.

Os indicadores dos resultados econômicos foram calculados de acordo com Silva et al. (2010a), sendo eles:

Peso corporal inicial e final, em kg; área de pastagens por tratamento; ganho médio diário, em kg, na fase de suplementação; rendimento de carcaça, em %; consumo de suplemento; preço dos suplementos; número de animais: resultados do experimento;

Peso médio no período, em kg: média entre o peso corporal final e o peso corporal inicial; peso médio, em UA/cabeça: peso médio no período, em kg, dividido por 450 kg, que equivale a 1,00 UA; ciclo de produção em meses: idade final, em meses, menos a idade inicial, em meses;

Taxa de lotação, em UA/ha: peso médio, em UA/cabeça, multiplicado pelo número de animais e dividido pela área de pastagem, em ha;

Ganho médio diário (GMD) geral, em kg: média ponderada do GMD da fase de suplementação (126 dias);

Número de ciclos anuais: 12 meses divididos pela duração de cada ciclo; produção, em kg, de peso corporal por ha/ano: (peso corporal inicial, em kg, menos o peso corporal final) multiplicado pelo número de animais dividido pela área da pastagem, em hectares, multiplicado pelo número de ciclos anuais;

Produção, em kg, de carne por ha/ano: produção, em kg, de peso corporal por ha/ano multiplicado pelo percentual do rendimento de carcaça;

Produção, em arrobas, de carne por ha/ano: produção, em kg, de carne por ha/ano dividido por 15 kg de cada arroba;

Consumo, em kg, de suplemento por ha/ano: consumo, em kg, de suplemento/dia obtido no experimento multiplicado pelos sete animais de cada

tratamento e pelos 126 dias do período de suplementação dividido pelos 35 ha de pastagem;

Consumo, em kg, de suplemento por ha/ano: consumo diário multiplicado pelos 365 dias do ano;

Custo, em R\$, com suplemento por ha/ano: consumo, em kg, de suplemento por ha/ano multiplicado pelo preço do kg de suplemento;

Custo, em R\$, de suplemento por ha/ano: consumo, em kg, de suplemento por ha/ano multiplicado pelo preço do kg de suplemento;

Custo com suplemento, em R\$ por arroba: custo, em R\$, com suplemento por ha/ano dividido pela produção, em arrobas, de carne por ha/ano;

Mão de obra, em R\$ por arroba; medicamentos, em R\$ por arroba; manutenção de cercas, em R\$ por arroba; manutenção de pastos, em R\$ por arroba; e impostos, em R\$ por arroba, foram obtidos no Anualpec (2013);

Custo total por arroba produzida: custo com suplemento (em R\$ por arroba) + mão de obra (em R\$ por arroba) + combustíveis (em R\$ por arroba) + medicamentos (em R\$ por arroba) + manutenção de cercas (em R\$ por arroba) + manutenção de pastos (em R\$ por arroba) + impostos (em R\$ por arroba) + adicional de 5% sobre o somatório de todos os itens anteriores;

Preço médio da arroba de carne vendida: valor obtido pela média mensal de preços da arroba de boi gordo comercializada no estado da Bahia entre os anos de 2011 e 2013, conforme Anualpec (2013);

Renda bruta, em R\$ por ha/ano: preço médio da arroba de carne vendida multiplicado pela produção, em arrobas, de carne por ha/ano;

Renda bruta, em R\$ por animal/ano: renda bruta, em R\$ por ha/ano, multiplicada pelo resultado da divisão da área utilizada pelos animais que a ocuparam;

Renda bruta, em R\$ por tratamento/ano: renda bruta, em R\$ por ha/ano, multiplicada pela área total;

Custo total, em R\$ por ha/ano: custo total por arroba produzida multiplicado pela produção, em arrobas, de carne por ha/ano;

Saldo, em R\$ por ha/ano: renda bruta, em R\$ por ha/ano, menos o custo total, em R\$ por ha/ano; preço da aquisição da arroba do boi magro: valor médio da arroba do

boi magro no período de 2011 a 2013, descrita pelo Anualpec (2013), considerando o mês de aquisição dos animais;

Compra do boi magro, em R\$ por ha/ano: preço da arroba do boi magro multiplicado pela quantidade de arrobas iniciais de cada animal multiplicada pelo número de animais e dividida pela área de pastagem de cada tratamento;

Capital investido (em R\$ por ha/ano) com o custo da terra: somatório do custo total (em R\$ por ha/ano) + compra do boi magro (em R\$ por ha/ano);

Retorno, em R\$, da aplicação na caderneta de poupança com taxa líquida de 4,00% ao ano: capital investido, em R\$ por ha/ano, sem o custo da terra multiplicado por 4%;

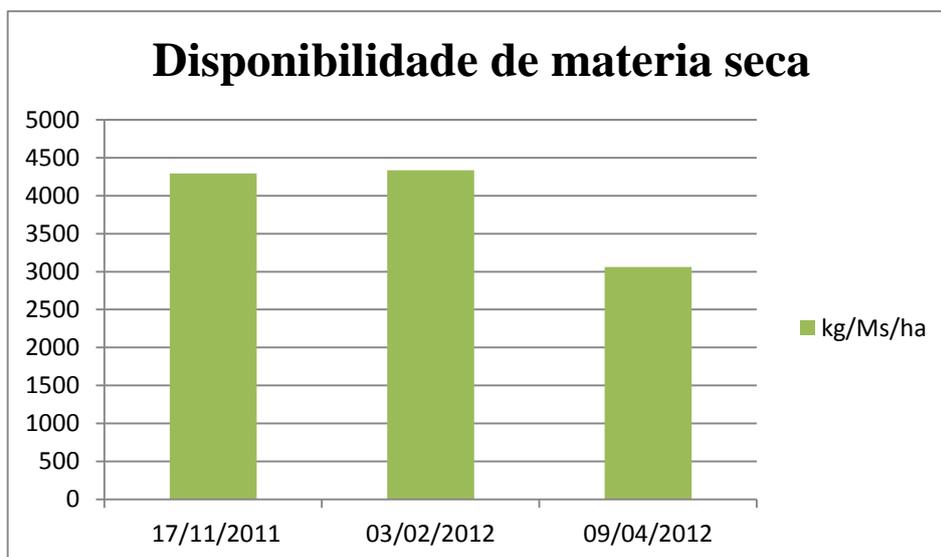
Retorno anual da atividade, em %: saldo, em R\$ por ha/ano, dividido pelo capital em R\$ investido por ha/ano, sem o custo da terra, multiplicado por 100.

Para realizar as análises econômico-financeiras e dos custos de produção em diferentes sistemas de suplementação, utilizou-se estatística descritiva com auxílio de planilhas do Programa Excel<sup>®</sup>.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

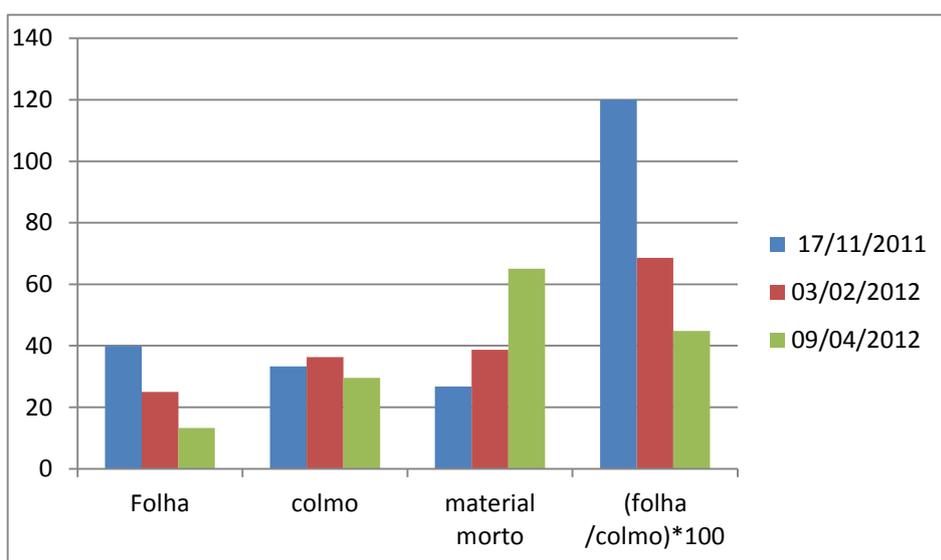
Segundo o National Research Council (NRC, 1996), pastagens com menos de 2.000 kg de matéria seca (MS) por hectare acarretam menor consumo de pasto e aumento do tempo de pastejo. Neste trabalho, a produção média de MS por ha foi de 3.897,50 kg (Figura 2) e proporcionou oferta média em relação ao peso corporal de 11,5%.

Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca (kg/Ms/ha) nos diferentes períodos de avaliação



A porcentagem de folhas reduziu de 39,96% para 12,24% do dia 17/11/2011 para o dia 09/04/2014 (Figura 3), proporcionando queda na relação folha: colmo, cujos valores foram de 1,20; 0,69; 0,45 respectivamente, para cada período.

Figura 3 – Composição botânica do pasto, em valores percentuais, em diferentes períodos de avaliação



O consumo diário de matéria seca total, em porcentagem do peso corporal (CMS%PC) não foi influenciado pela substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona ( $P>0,05$ ), com valor médio de 2,1% (Tabela 6), semelhante ao encontrado por

Silva et al. (2010b), de 2,0%, em animais que receberam suplemento na proporção de 0,9% do peso corporal. Por outro lado, o consumo calculado em porcentagem do peso metabólico reduziu de forma linear ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de farelo de mamona no suplemento, uma vez que o consumo de matéria seca total (MST) também foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de farelo de mamona, apresentando comportamento linear decrescente (Tabela 6).

É provável que, com a redução do nível de farelo de mamona na composição dos suplementos, houve aumento ( $P < 0,05$ ) na quantidade de NDT, em porcentagem do peso corporal, com melhor sincronismo entre a disponibilidade de energia e a amônia no rúmen (relação carbono / nitrogênio), aumentando a síntese de proteína microbiana e a digestão, proporcionando maior consumo (Moore et al., 1999).

Os resultados para consumo de MS de pasto observados neste estudo são semelhante aos encontrados por Barros et al. (2011), que, ao avaliarem a substituição do farelo de soja por farelo de mamona destoxificado em suplementos para novilhas em pastejo, encontraram valor médio de 5,41 kg/dia para essa variável.

Os consumos de proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) e carboidratos totais (CT) de pasto reduziram linearmente ( $P > 0,05$ ), conforme aumentaram os níveis farelo de mamona no suplemento (Tabela 6). Esses resultados podem ser atribuídos ao menor consumo de matéria seca de pasto, visto que todos esses componentes estão nessa fração. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da substituição do farelo de soja por farelo de mamona nos consumos de extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF) do pasto. O consumo de EE de pasto não variou ( $P > 0,05$ ), provavelmente em virtude da pequena quantidade desta fração na planta (Tabela 6). Não houve influência ( $P > 0,05$ ) dos níveis de farelo de mamona sobre os consumos de MS, PB, MO, FDNcp e CT de suplemento (Tabela 6), fato que pode estar relacionado ao balanceamento dos suplementos, que foram formulados para ser isonitrogenados e apresentar composições semelhantes de MO e CT. Além disso, foram ingeridos em sua totalidade pelos animais.

Tabela 6 - Consumos do pasto, do suplemento e totais em novilhas em pastagens recebendo suplemento contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Item	Nível de farelo de mamona (%)					EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0	20	50	75	100		L	Q
Consumo em kg/dia								
MS pasto	5,13	4,97	4,82	4,80	4,22	0,080	<0,01	0,37
MS suplemento	2,27	2,00	2,09	2,16	1,98	0,067	0,37	0,64
MS total	7,40	6,97	6,89	6,96	6,20	0,093	<0,01	0,66
PB pasto	0,78	0,79	0,68	0,68	0,63	0,012	<0,01	0,86
PB suplemento	0,52	0,48	0,45	0,47	0,43	0,015	0,10	0,66
PB total	1,30	1,27	1,37	1,15	1,06	0,018	<0,01	0,79
FDNcp pasto	3,23	3,07	2,99	3,01	2,56	0,050	<0,01	0,34
FDNcp suplemento	0,66	0,61	0,61	0,65	0,67	0,020	0,81	0,25
FDNcp total	3,89	3,69	3,69	3,67	3,24	0,051	<0,01	0,62
MO pasto	4,76	4,60	4,45	4,43	3,88	0,074	<0,01	0,36
MO suplemento	2,19	1,91	1,98	2,03	1,84	0,063	0,24	0,67
MO total	6,95	6,52	6,43	6,47	5,72	0,087	<0,01	0,63
EE pasto	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,003	0,16	0,31
EE suplemento	0,13	0,09	0,10	0,06	0,08	0,003	<0,01	0,03
EE total	0,28	0,26	0,27	0,22	0,25	0,004	<0,01	0,28
CNF pasto	0,59	0,49	0,52	0,65	0,52	0,009	0,69	0,24
CNF suplemento	0,88	0,73	0,82	0,80	0,63	0,025	0,04	0,67
CNF total	1,47	1,22	1,34	1,45	1,15	0,025	0,05	1,00
CT pasto	3,84	3,58	3,61	3,58	3,11	0,060	<0,01	0,45
CT suplemento	1,54	1,35	1,43	1,45	1,33	0,045	0,34	0,69
CT total	5,38	4,92	5,04	5,04	4,44	0,067	<0,01	0,68
NDT	5,20	4,68	4,55	4,73	4,07	0,085	<0,01	0,82
Consumo em % PC								
MS total	2,27	2,16	2,15	2,21	1,91	0,047	0,01	0,54
FDN	1,19	1,14	1,13	1,17	1,00	0,027	0,11	0,55
NDT	1,59	1,45	1,42	1,50	1,26	0,034	0,03	0,85
Consumo em % PM								
MS total	9,62	9,13	9,10	9,30	8,12	0,164	0,04	0,51

<sup>1</sup> Erro-padrão da média; MS pasto  $\hat{Y}=5,186-0,008x$ ,  $R^2=0,83$ ; MS total  $\hat{Y}=7,366-0,0096x$ ,  $R^2 = 0,7772$ ; PBpasto  $\hat{Y}=0,794 - 0,0016x$ ,  $R^2=0,8629$ ; PBtotal  $\hat{Y}=1,35-0,0024x$ ,  $R^2=0,5863$ ; FDNpasto  $\hat{Y}=0,846 - 0,0011x$ ,  $R^2=0,7531$ ; FDNtotal  $\hat{Y}=0,93 + 0,0009x$ ,  $R^2=0,7645$ ; MOpasto  $\hat{Y}=4,81 - 0,0077x$ ,  $R^2=0,8456$ ; MOtotal  $\hat{Y}=6,92 - 0,01x$ ,  $R^2=0,8041$ ; EEsuplemento  $\hat{Y} = 7E-06x^2 - 0,0012x + 0,1299$ ,  $R^2=0,8153$ ; EEttotal  $\hat{Y} = 0,276 - 0,0004x$ ,  $R^2 = 0,4717$ ; CNFsuplemento  $\hat{Y} = 0,858 - 0,0017x$ ,  $R^2=0,504$ ; CTpasto  $\hat{Y}=3,836 - 0,0058x$ ,  $R^2=0,7534$ ; CTtotal  $\hat{Y}=5,316 - 0,007x$ ,  $R^2=0,6718$ ; CNDtotal  $\hat{Y}=5,088-0,0088x$ ,  $R^2=0,7444$ .

O consumo de CNF diminuiu linearmente ( $P<0,05$ ) conforme aumentaram os níveis de farelo de mamona (Tabela 6), reflexo da composição dos suplementos, visto que a oferta foi limitada a 0,7% de peso corporal e não houve sobras no cocho.

O consumo de EE do suplemento, por sua vez, comportou-se de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), com consumo mínimo de 0,01 kg no nível de 85,71% de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja no suplemento (Tabela 6).

Houve redução ( $P < 0,05$ ) nos consumos totais de MS, PB, FDN, MO, EE, CT e NDT com o aumento dos níveis de farelo de mamona (Tabela 6) no suplemento. Como o consumo total é resultado da soma dos consumos de suplemento e pasto, grande parte desse comportamento é reflexo da diminuição do consumo do pasto, cuja média foi de 69,5% da dieta total ingerida pelos animais Além disso, como houve redução na digestibilidade de matéria seca ao se aumentar o nível de farelo de mamona no suplemento, ocorreu uma fermentação mais lenta, aumentando o tempo da ingesta no rúmen e diminuindo o consumo de matéria seca. Não houve efeito dos níveis de farelo de mamona ( $P > 0,05$ ) no consumo de CNF total (Tabela 6). Os coeficientes de digestibilidade de matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), matéria orgânica (CDMO), carboidratos totais (CDCT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram redução linear ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de farelo de mamona (Tabela 7). É provável que o menor aporte de energia nas dietas com farelo de mamona tenha diminuído o sincronismo e, conseqüentemente, a síntese de microrganismos no rúmen.

Diniz et al. (2011), em pesquisa com bovinos em confinamento, demonstraram em ensaio *in situ* a redução na degradabilidade ruminal da MS quando o farelo de mamona foi tratado com óxido de cálcio, o que pode justificar o decréscimo na digestibilidade aparente total da MS encontrado neste estudo à medida que se elevou o nível de farelo de mamona nos suplementos. A degradação ruminal efetiva da proteína bruta do farelo de mamona é bem inferior à do farelo de soja (Moreira et al., 2003).

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da dieta em novilhas em pastagens recebendo suplementos contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Item	Nível de farelo de mamona (%)					EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	20	50	75	100		L	Q
CDMS	70,6	68,6	65,8	66,9	64,6	0,301	<0,01	0,21
CDPB	77,1	77,3	73,0	73,0	73,1	0,442	<0,01	0,39
CDFDNcp	62,6	61,7	60,4	63,1	60,3	0,721	0,57	0,94
CDMO	73,7	72,0	69,1	70,4	67,9	0,307	<0,01	0,33
CDEE	55,8	53,3	58,7	43,8	52,0	1,072	0,11	0,96
CDCNF	92,6	90,1	89,2	92,9	91,1	0,599	0,90	0,20
CDCT	73,5	70,0	69,0	70,2	67,4	0,317	<0,01	0,13
NDT	70,0	67,1	65,9	67,8	65,7	0,473	0,02	0,20

<sup>1</sup> Erro-padrão da média; CDMS =  $y = 70,072 - 0,0555x$ ,  $R^2 = 0,8463$ ; CDPB =  $y = 77,146 - 0,0494x$ ,  $R^2 = 0,7228$ ; CDMO =  $y = 73,274 - 0,0534x$ ,  $R^2 = 0,8346$ ; CDCT =  $y = 72,46 - 0,0484x$ ,  $R^2 = 0,7187$ ; NDT =  $y = 68,916 - 0,0322x$ ,  $R^2 = 0,5216$ .

Não houve influência ( $P > 0,05$ ) dos níveis de farelo de mamona nos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CDFDNcp) nem nos coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF) (Tabela 7). Apesar do menor consumo de energia obtido com a inclusão do farelo de mamona no suplemento, a síntese microbiana foi suficiente para manter a digestibilidade da FDNcp e CNF dos suplementos.

Como a forragem e o suplemento apresentaram baixo teor de EE, não proporcionando elevado consumo de EE, não houve influência ( $P > 0,05$ ) no coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE), cujo valor médio foi de 52,7% (Tabela 7), inferior ao CDEE de 66,01 encontrado por Gattass et al. (2008).

Não houve efeito dos níveis de farelo de mamona ( $P > 0,05$ ) no peso corporal final (PVF), no ganho médio diário (GMD), na conversão alimentar (CA), no peso de carcaça quente (PCQ), no peso corporal final (PCF) e no rendimento de carcaça (RC) das novilhas (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados de desempenho de novilhas em pastagem recebendo suplementos contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Parâmetros	Nível de farelo de mamona (%)					Efeito		
	0	20	50	75	100	EPM <sup>1</sup>	L	Q
Peso corporal inicial (kg)	262,3	259,5	257,6	255,2	252,6			
Peso corporal final (kg)	379,8	382,3	373,0	363,1	374,0	7,373	0,58	0,84
Ganho médio diário (g)	932,5	974,9	917,9	857,1	963,5	0,031	0,79	0,68
Conversão alimentar (kg)	8,0	7,4	7,6	8,4	6,1	0,232	0,17	0,25
Peso de carcaça quente (kg)	188,7	186,4	178,3	180,2	183,4	4,138	0,54	0,57
Rendimento de carcaça (%)	49,7	48,8	47,7	49,7	49,1	0,348	0,87	0,21
Comprimento de carcaça (cm)	134,2	137,8	136,4	135,2	136,0	0,963	0,85	0,45
Comprimento da perna (cm)	70,0	68,2	71,2	70,4	71,6	0,767	0,32	0,67
Espessura do coxão (cm)	24,8	24,3	23,0	23,6	24,2	0,418	0,46	0,26
Conformação (pontos)	14,2	14,5	14,2	14,2	14,4	0,139	0,87	0,96
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	60,3	59,2	58,8	59,8	61,4	0,833	0,67	0,33
Gordura de cobertura (mm)	5,2	4,5	4,3	4,2	2,8	0,274	0,01	0,59
Marmoreio (pontos)	5,5	5,3	7,4	7,0	6,2	0,256	0,08	0,12
Textura (pontos)	4,0	3,8	3,8	3,8	4,2	0,075	0,54	0,08
Cor (pontos)	4,2	4,2	3,6	4,4	4,4	0,113	0,37	0,13

<sup>1</sup> Erro-padrão da média; gordura de cobertura  $y = 5,242 - 0,0207x$ ,  $R^2 = 0,8311$ .

O ganho médio de peso diário (média = 0,93 kg/dia) foi muito próximo à meta desejada, que foi suprir as exigências de manutenção e ganho, de 1,0 kg/dia. Apesar da significativa redução no consumo de MS total, já discutida anteriormente, essa redução não foi suficiente para alterar o ganho de peso dos animais, proporcionando peso corporal final semelhante (média = 3374,4 kg) e conseqüentemente não ocasionando variação no peso de carcaça quente.

A conversão alimentar (CA) não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelas dietas contendo farelo de mamona (Tabela 8). Apesar dos maiores teores de fibra no farelo de mamona, esse subproduto mostrou-se eficiente em substituir o farelo de soja,

ingrediente tradicional e de alto custo usado em dietas para ruminantes. Os resultados deste estudo estão de acordo com aqueles apresentados por Barros et al. (2011), que avaliaram o farelo de mamona na dieta para bovinos e apesar de não terem avaliado a CA, quando se utiliza o consumo de matéria seca e ganho médio diário destes autores para calcular, pode-se observar comportamento semelhante.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis do farelo de mamona no comprimento da carcaça (CC), no comprimento de perna (CP) e na espessura do coxão (EC) (Tabela 8). A semelhança no PCF e PCQ explica esses resultados. Além disso, como constatado por Rotta et al. (2009), o manejo nutricional tem baixo efeito nas variáveis de CC, CP e EC, que são influenciadas principalmente pelo grupo genético. Assim, os resultados deste estudo indicam homogeneidade entre os animais utilizados.

A conformação (CONF) e área de olho de lombo (AOL) não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de farelo de mamona (Tabela 8). A média dos dados observados para COF foi de 14,3 pontos, considerada “muito boa” na escala de pontos de Müller (1980). A variável AOL tem sido relacionada à musculosidade do animal e ao rendimento dos cortes de alto valor comercial e tem correlação positiva com a porção comestível da carcaça (Luchiari Filho, 2000). Como não houve diferença no peso corporal final (PCF), este fato explica a semelhança dos valores ( $P>0,05$ ) de AOL obtidos entre os suplementos.

Houve efeito linear ( $P<0,05$ ) da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona sobre a gordura de cobertura (GC), que diminuiu com a inclusão desse subproduto no suplemento (Tabela 8). O menor consumo de MS total nos suplementos com maiores níveis de farelo de mamona pode explicar os resultados, pois houve semelhança ( $P>0,05$ ) nos PCF e PCQ, o que indica que a proteína e energia consumida a partir das dietas foram direcionadas para o acúmulo de músculo, não havendo sobra suficiente para acúmulo de gordura, como ocorreu nos menores níveis de farelo de mamona, em que os consumos de MS foram maiores, assim como o consumo de NDT em relação ao peso corporal (Tabela 6). Neste trabalho, foi encontrado valor médio de 3,95 mm de GC. De acordo com Prado et al. (2011), o mercado de carne exige mínimo de 3 mm de GC para boa comercialização, que evita perdas por desidratação, além de escurecimento da carne durante o resfriamento (Muller, 1987). Por outro lado, altos teores de GC, além de indesejáveis, diminuem o rendimento da porção comestível e

necessitam ser aparados para comercialização, implicando desperdícios (Kazama et al., 2008).

A textura (TEX), o marmoreio (MAR) e a coloração (COR) da carne foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) os grupos alimentados com os diferentes suplementos, com médias de 3,93; 6,29 e 4,15 pontos, respectivamente (Tabela 8), que sugerem carne com textura “levemente grosseira” marmoreio “leve” e cor “vermelha”, de acordo com a escala de pontos de Müller (1980). Essas características podem ser associadas a maciez e suculência da carne, assim como sua aceitação pelo mercado consumidor. Na avaliação das atividades do comportamento ingestivo, observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de farelo de mamona nos tempos gastos em pastejo, no cocho e em outras atividades, com respostas mínimas de 469,1 minutos e 25,7 minutos e máxima de 524,252 minutos, respectivamente, para os níveis de 10,57; 6,61; e 34,86% de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja (Tabela 9). O aumento dos tempos de pastejo e cocho com a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona foi bastante evidente.

Os animais que receberam as dietas com maior teor de fibra e menor densidade energética aumentaram os tempos de pastejo e cocho para manter o padrão ingestivo, que, inclusive, não foi suficiente para manter o consumo de MS total semelhante ao observado com a oferta dos suplementos com menos farelo de mamona, mesmo aumentando linearmente a frequência de ingestão (FI) ( $P < 0,05$ ).

Devido à menor densidade energética e ao maior teor de fibra consumida, os animais alimentados com suplementos contendo mais farelo de mamona aumentaram a frequência de ingestão e apresentaram também aumento linear ( $P < 0,05$ ) na frequência de outras atividades (FO) (Tabela 9).

Não houve influência do farelo de mamona ( $P > 0,05$ ) nas porcentagens de ruminação (PRUD) e outras atividades (POCD), que representaram valores superiores a 50% do tempo total de ruminação e outras atividades, apresentando em média 83,89% e 52,51%, respectivamente, e isso demonstra que os animais estavam em condições de bem-estar (Tabela 9). Segundo Marques et al. (2008), a atividade de ruminação pode ocorrer com o animal em pé ou deitado, porém, quando deitado, encontra-se em condição de conforto e bem-estar.

Tabela 9 – Tempos de pastejo (PAS), cocho (COC), ruminação (RUM) porcentagem de ruminação (PRUD) outras atividades (OAT), porcentagem de ócio deitado (POCD), frequência de ingestão (FI), frequência de ruminação (FR), frequência de outras atividades (OAT), tempo de alimentação (TPA), tempo de ruminação (TPR) e tempo de outras atividades (TPO) em novilhas em pastagens submetidas a suplementos com diferentes níveis de farelo de mamona

	Farelo de mamona na dieta, %					EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	20	50	75	100		Linear	Quadrático
PAS	474,8	470,0	453,6	545,7	528,4	4,648	<0,01	0,05
COC	27,5	24,3	27,0	41,4	42,0	0,844	<0,01	0,01
RUM	399,2	433,4	387,3	340,4	407,9	7,156	0,14	0,24
OAT	538,5	512,3	572,1	512,5	461,8	7,536	0,01	0,01
PRUD	77,4	86,5	87,8	74,3	87,0	1,123	0,47	0,49
POCD	53,5	56,5	51,7	46,6	54,3	0,996	0,24	0,26
FI	14,1	12,1	15,4	22,0	17,3	0,443	<0,01	0,48
FR	14,8	16,4	15,4	13,4	17,4	0,256	0,26	0,08
FO	26,0	25,0	28,3	31,0	28,7	0,434	<0,01	0,33
TPA	36,3	40,3	32,1	27,3	32,6	0,827	<0,01	0,33
TPR	27,9	27,3	25,4	26,1	23,9	0,449	0,01	0,84
TPO	21,5	20,9	20,6	17,5	16,4	0,298	<0,01	0,17

1Erro padrão da média; PAS  $\hat{Y} = 469,124 - 0,19777x + 0,00935915x^2$   $R^2 = 0,59$ , COC  $\hat{Y} = 25,7477 - 0,0283979x + 0,00214686x^2$   $R^2 = 0,82$ , OAT  $\hat{Y} = 524,252 + 1,37483x - 0,0197183x^2$   $R^2 = 0,67$ , FI  $\hat{Y} = 12,8516 + 0,0658839x$   $R^2 = 0,46$ , FO  $\hat{Y} = 25,4688 + 0,0463214x$   $R^2 = 0,57$ , TPA  $\hat{Y} = 37,879 - 0,0824617x$   $R^2 = 0,43$ , TPR  $\hat{Y} = 27,9431 - 0,0362636x$   $R^2 = 0,83$ , TPO  $\hat{Y} = 22,157 - 0,0554165x$   $R^2 = 0,90$

O uso de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja no suplemento influenciou ( $P < 0,05$ ) os tempos em alimentação, em ócio e em outras atividades, que apresentaram comportamento linear decrescente (Tabela 9). Os tempos por período de alimentação, ruminação e outras atividades estão diretamente relacionados à frequência de cada atividade realizada.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no tempo gasto em ruminação (RUM) e na frequência de ruminação (FR), o tempo despendido para ruminação (TPR) aumentou ( $P > 0,05$ ), em decorrência do maior consumo de material fibroso, e isso ocasiona maior necessidade de ruminação durante o dia, mesmo que seja em curtos períodos (Tabela 9).

Independentemente da dieta utilizada, os animais apresentaram ganho de peso médio diário de 0,94 kg/dia, um valor alto quando comparado aos obtidos em outros trabalhos, como os de Silva et al. (2010b), que encontraram valores de 0,64 kg/dia em animais recebendo suplemento na proporção de 0,9% do peso corporal.

Todas as variáveis relacionadas à taxa de lotação e produção de carne em kg ou @ em relação à área utilizada foram semelhantes entre os grupos que receberam os suplementos com diferentes níveis de farelo de mamona (Tabela 10), uma vez que foi utilizado o mesmo número de animais homogêneos em área de mesma dimensão para todos os grupos que obtiveram ganho de peso semelhante (Tabela 10).

Tabela 10 - Indicadores zootécnicos e quantitativos utilizados para a estruturação dos modelos que caracterizam os suplementos testados

Item	Farelo de mamona na dieta, %				
	0	20	50	75	100
Peso corporal inicial (kg)	262,3	259,5	257,6	255,0	257,8
Peso corporal final (kg)	379,8	382,3	373,0	363,0	386,3
Peso médio no período (kg)	321,1	320,9	315,3	309,0	322,0
Peso médio (UA/cabeça)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Área de pastagem (ha)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Taxa de lotação (UA/ha)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Número de animais	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Ganho médio diário (Kg)	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0
Produção (kg de PC/ha período)	117,5	122,8	115,4	108,0	128,5
Rendimento de carcaça (%)	49,7	48,8	47,7	49,7	48,8
Produção de carne (kg/ha período)	58,4	59,9	55,1	53,6	62,7
Produção de carne (@/ha período)	3,9	4,0	3,7	3,6	4,2
Dias do experimento	126,0	126,0	126,0	126,0	126,0

A baixa taxa de lotação, a alta disponibilidade de forragem e a alta participação do suplemento na dieta refletiram em alta produção individual de carne.

O custo com suplemento refletiu em média 77% do custo total de produção de uma arroba, tendo o maior peso no custo de produção. Dessa forma, à medida que se incluiu farelo de mamona em substituição ao farelo de soja, ocorreu redução de 20,31% no custo do kg de suplemento. A redução no custo total foi de 84,69 R\$/@ para 60,70 R\$/@ (Tabela 11).

Tabela 11 - Custos operacionais utilizados no cálculo da composição dos custos totais de produção dos suplementos testados

Item	Farelo de mamona na dieta, %				
	0	20	50	75	100
Produção de carne (@/ha período)	3,9	4,0	3,7	3,6	4,2
Consumo de suplemento (kg/animal dia)	2,3	2,0	2,1	2,2	2,0
Consumo de suplemento (kg/ha período)	286,0	252,0	263,3	272,2	249,5
Preço estimado do suplemento (R\$/kg)	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
Custo com suplemento (R\$/período/ha ano)	264,3	227,1	219,0	214,0	183,7
Custo com suplemento (R\$/@)	67,9	56,9	59,6	59,9	43,9
Mão-de-obra (R\$/@)	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Medicamentos (R\$/@)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Manutenção de cercas (R\$/@)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Manutenção de pastos (R\$/@)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Impostos (R\$/@)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Custo total (R\$/@)	84,7	73,7	76,4	76,6	60,7

Considerando os resultados observados na avaliação do saldo (renda bruta – custo total), há grande importância de estudos envolvendo a utilização de suplementos com ingredientes alternativos para aumento da rentabilidade do sistema. Neste estudo, o uso do farelo de mamona em substituição ao farelo de soja refletiu em saldo de 103,34 R\$ a mais no nível máximo de substituição (100%) (Tabela 12).

Tabela 12 - Renda bruta, custo operacional total e saldo da atividade nos suplementos testados

Item	Farelo de mamona na dieta, %				
	0	20	50	75	100
Produção de carne (@/ha período)	3,9	4,0	3,7	3,6	4,2
Preço médio novilha (R\$/@)	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0
Renda bruta (R\$/ha período)	369,7	379,2	348,8	339,7	397,3
Renda bruta (R\$/animal período)	369,7	379,2	348,8	339,7	397,3
Renda bruta (R\$ total)	2587,9	2654,7	2441,9	2378,2	2781,2
Custo total (R\$/@)	84,7	73,7	76,4	76,6	60,7
Custo total (R\$/ha período)	329,6	294,0	280,5	274,0	253,9
Saldo (R\$/ha período)	40,1	85,2	68,3	65,8	143,5

Tanto o lucro operacional como o índice de lucratividade melhorou com a inclusão do farelo de mamona no suplemento, uma vez que o custo de alimentação está diretamente relacionado a essas variáveis, reforçando a eficiência na utilização de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja (Tabela 13).

Tabela 13 - Taxas de retorno obtidas com a atividade considerando todos os custos, o capital investido e os lucros obtidos nos suplementos testados

Item	Farelo de mamona na dieta, %				
	0	20	50	75	100
Preço de aquisição novilha (R\$/@)	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0
Compra da novilha (R\$/ha ano)	830,7	821,8	815,7	807,5	816,2
Custo operacional de produção (R\$/ha período)	329,6	294,0	280,5	274,0	253,9
Capital investido (R\$/ha período)	1160,3	1115,8	1096,3	1081,5	1070,1
Renda líquida com a atividade (R\$/ha período)	40,1	85,2	68,3	65,8	143,5
Lucro operacional (R\$/ha período)	105,4	152,2	129,9	125,7	213,6
Índice de lucratividade (%)	28,5	40,1	37,2	37,0	53,8

Tanto o VPL quanto o TIR são utilizados como critério de avaliação de sistemas de produção e, quanto maior o seu valor, mais atrativa é a execução desse sistema de produção (Tabela 14). Dessa forma ao acrescentar o farelo de mamona na dieta, essas taxas foram maiores, tornando-se mais interessante para o produtor

Tabela 14 - Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 4, 8 e 12%, respectivamente, para um ano

Item	Farelo de mamona na dieta, %				
	0	20	50	75	100
TIR %	0,7	1,5	1,2	1,5	2,6
VPL, 4%	20,7	65,8	49,4	47,2	123,8
VPL, 8%	2,2	47,3	31,6	29,6	105,2
VPL, 16%	-15,3	29,8	14,6	12,8	87,5

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de farelo de mamona tratado com hidróxido de cálcio em substituição ao farelo de soja no suplemento, quando fornecido na proporção de 0,7% do peso corporal, reduz o consumo e a digestibilidade de alguns componentes nutricionais em novilhas em pastagens, mas não altera o ganho de peso, a eficiência e a conversão alimentar, além de ser mais economicamente eficiente, tornando-se, portanto, recomendável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. O.; SOBRINHO, J. N.; CARVALHO, J. M. M. Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 42 p, 2004. (Documentos do ETENE, 1).
- ABDALLA, A. L.; SILVA-FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da industria de biodiesel na alimentacao de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.
- AMARAL, J. G. C. **Variabilidade genética para características agronômicas entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) cv. AL Guarany**. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade Agronômica da UNESP – Campus de Botucatu, 59p, 2003.
- 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.
- ANUALPEC 2013. Anuário da pecuária brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo.
- ASLANI, M. R.; MALEKI, M.; MOHRI, M.; SHARIFI, K.; NAJJAR-NEZHAD, V.; AFSHARI, E. Castor bean (*Ricinus communis*) Toxicosis in a sheep flock. **Toxicon**, v.49, p.400-406, 2007.
- AUDI, J.; BELSON, M.; PATEL, M.; SCHIER, J.; OSTERLOH, J. Ricin Poisoning. **Journal of American Medical Association**, v. 294, n. 18, p. 2342–2351, 2005.
- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Revista e amplada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 506 P, 2007.
- AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão (Campina Grande, PB).- Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 350p, 2001.
- BARBOSA, N. G. S.; LANA, R. D. P.; JHAM, G. N.; BORGES, A. C.; MÂNCIO, A. B.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, J. S. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e proteica em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1558-1565, 2001(suplemento).
- BARROS, L. V.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; ROCHA, A. A.; VALENTE, E. E. L.; ALMEIDA, D. M. Replacement of soybean

meal by treated castor meal in supplements for grazing heifer during the dry-rainy season period. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p.843–851, 2011.

BELTRÃO, N. E. M. Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico,177) Disponível em: [.http://w.cnpa.embrapa.br/plataforma\\_mamona/publicacoes/comunicacoes/04.PDF](http://w.cnpa.embrapa.br/plataforma_mamona/publicacoes/comunicacoes/04.PDF). Acesso em: 15 Jan. 2015.

BELTRÃO, N. E. M. Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): fertilizante e alimento. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2002. 6p. (EMBRAPA Algodão.Comunicado técnico, 171).

BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C. S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low- quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, n.6, p.1629-1637, 2002.

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 14 jan. 2005. Disponível em: <<https://legislacao.planalto.gov.br/legislacao/nsf>>. Acesso em: 10 maio 2012.

CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, S. D. Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. **Anais...** Vol. 3, pp. 1-21, 2008.

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

CARVALHO, B. C. L. Manual do Cultivo da Mamona. Salvador: EBDA, 65p, 2005.

CARVALHO, P. C. F.; FISCHER, V.; SANTOS, D. T.; QUADROS, F. L. F.; RIBEIRO, A.; CASTILHOS, Z. M. S. C.; MONTEIRO, A. L. G.; NABINGER, C.; GENRO, T. C. M.; JACQUES, A. V. Á. Produção animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 35, supl. esp., p. 156-202, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R. A Estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre consumo e a produtividade. In:

- SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.107-124, 2005.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2108-2115, 2010.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 335-342, 2008.
- CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: a difficult reality. *Energy Policy*, v.38, p.4031-4039, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.027>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- CHING, W. H.; RODRIGUES, C. W. Biodiesel. SEBRAE. S.1.;s.n., 2006.
- CONAB. Disponível em [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em 15-01-2015.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CARVALHO, I. D.; MONTEIRO, L. P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1788-1798, 2011a.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; HENRIQUES, L. T.; CARVALHO, I. P. C. D. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2815-2826, 2011b
- CRANCIO, L. A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; SILVA, J. L. S.; SANTOS, R. J.; SANTOS, D. T.; PELLEGRINI, L. G. Ganho de peso de novilhas em pastagem nativa da Serra do Sudeste do RS submetida ao controle de plantas indesejáveis e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1265-1271, 2006.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). Relatório anual da pecuária do Brasil 2013. Available at: <

<http://www.thefarmsite.com/reports/contents/BrazilLivestock&ProductsAug2013.pdf> >  
Accessed 06/03/2015.

- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. . Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, p.191-240, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; GONÇALVES, L. C.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.
- 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.
- DINIZ, L. L.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; PINA, D. S.; SILVA, L. D.; BENEDETI, P. B.; BAIÃO, G. F.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES, R. F. D. Castor beanmeal for cattle finishing: 1—Nutritional parameters. **Livestock Science**, 135(2-3), 153–167, 2011.
- EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, PRADO, I. N.; NETO, S. F. C.; KAZAMA, R.; OLIVEIRA, F. C. L. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizanta* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1945-1955, 2003 (supl.2).
- EMBRAPA, Ricina: Um impasse para utilização da torta de mamona e suas aplicações. Documentos. ISSB 0103 – 0205, dezembro, p. 26, 2007.
- EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; SILVA, J. M. VIEIRA, A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 63-68, 1990.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.691-702, 2002.

- EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. S.; MACEDO, M. C. M. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; PERON, A. J.; FRAGA, A. C.; NETO, P. C. Avaliação da composição química de tortas de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA 1., 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CDROM.
- FARIAS, M S; PRADO, I. N., VALERO, M. V., ZAWADZKI, F., SILVA, R. R., EIRAS, C. E., ... & LIMA, B. S.. Níveis de glicerina para novilhas suplementadas em pastagens: desempenho, ingestão, eficiência alimentar e digestibilidade. **Semina: Ciências Agrárias**, 33(3), 1177-1188. (2012)
- FIGUEIREDO, D. M.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; HENRIQUE, E.; DE MORAES, B. K.; VALADARES FILHO, S. D. C.; SOUZA, M. G. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2222-2232, 2008.
- FRANCO, G. L.; AGUIAR JÚNIOR, C. G.; RAMOS, A. K. B.; DAVY, F. C. A. ; REIS, S. F. Suplementação de bovinos mantidos em pastagens nas fases de recria e engorda. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (Org.). Bovinocultura de corte. Salvador: Edufba, p. 430-452, 2007.
- FREITAS, A. L. P.; SILVA, D. C.; CHAVES, L. S.; SEVERINO, L. S. Análise bioquímica e avaliação dos efeitos de tratamentos térmicos sobre a torta processada de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2004. CD-ROM.
- GATTASS, C. B. A.; DA GRAÇA MORAIS, M. DE ABREU, U. G. P.; LEMPP, B.; STEIN, J.; ALBERTINI, T. Z.; FRANCO, G. L. consumo, digestibilidade aparente e ganho de peso em bovinos de corte confinados suplementados com cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 535-542, jul./set. 2008
- GOES, R. H. T. B.; MANCIO, R. P.; LANA, M. I.; LEÃO, D. D.; ALVES, A. T. S. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de

- suplementação, na Região Amazônica. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34: 1740-1750, 2005.
- HODGSON, J. Grazing management science into practice. **Essex: Longman Group UK Ltda.**, 203p, 1990.
- ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M. et al. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.3, p. 229-238, 2007.
- JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.
- JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p. 743-753p.743-753, 2008.
- KAZAMA, R.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, D. C.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 2, 2008.
- KOURI, J; SANTOS, R. F.; SANTOS, J. W. Evolução da cultura da mamona no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande, **Anais...** Campina Grande: CBM, 2004.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.29-37, 2001.

- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**. 57: 347-358.
- LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1 ed. São Paulo, 134p. 2000.
- MARQUES, J. A.; PINTO, A. P.; ABRAHÃO, J. J. S.; NASCIMENTO, W. G. Intervalo de tempo entre observações para avaliação do comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.29, n.4, p.93-98, 2008.
- MARTHA JR., G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. D.; BARCELLOS, A. D. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.155-216, 2004.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-32.
- MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1114-1120, 2011.
- MOORE, J.E. et al. Effects of Supplementation on Voluntary Forage Intake, Diet Digestibility, and Animal Performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 122-135, 1999.
- MOREIRA, J.F.C., RODRÍGUEZ, N.M.; FERNANDES, P.C.C.; VELOSO, C.M.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.315-323, 2003.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p, 1980.

- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p, 1987.
- MYERS, W. D.; LUDDEN, P. A.; NAYIGIHUGU, V.; & HESS, B. W. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, 2004, 82(1), 179-183, (2004).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 242p, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 381 p, 2001.
- NÓBREGA, M. B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 77p, 2008.
- NUNES, I. J. Alimentos usados em nutrição animal. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, UFMG, Belo Horizonte, v.5, p.27-46, 1991.
- OLIVEIRA, A. S. **Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes**. Viçosa, MG, 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 183P, 2008.
- OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; CAMPOS, J. M. S.; LANA, R. P.; MACHADO, O. L. T.; RETAMAL, C. A.; VALADARES FILHO, S. C. In vitro ruminal degradation of ricin and its effect on microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**, v.157, p.41-54, 2010.
- OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; CAMPOS, J. M. S. Machado, O. L. T.; Valadares Filho, S. C. ; Detmann, E.; Maciel, F. M. Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2007, Brasília. **Anais...CD-ROM** Brasília: MCT/ABIPTI, p.1-6, 2007.
- OLIVEIRA, L. B; COSTA, A. O. Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <[www.ivig.coppe.ufrj.br/pbr/proj\\_biodiesel\\_el.htm](http://www.ivig.coppe.ufrj.br/pbr/proj_biodiesel_el.htm)> Acesso em: 21 jan. 2015.

- PARDO, R. M. P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, C.; 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, p.1408-1418, 2003.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, p.359-392, 2006.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BARROS, L. V. D. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, p.131-169, 2008.
- PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. L.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; FILHO, S. C. V. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.93-144
- PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002 Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, p.153-196, 2002.
- PEIXOTO, C. P.; LIMA, J. F. Mamona, situação atual e perspectivas na Bahia. Artigo, Informes. **Revista Bahia Rural. Salvador**, Bahia, set. 2006.
- PENIDO, H. R. Biodiesel: debates e propostas. A inclusão social, a preservação ambiental e os ganhos econômicos. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26692-26694-1-PB.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- PEREIRA, L. G. R.; MENEZES, D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; TOSTO, M. S. L.; JESUS, L. S.; SANTOS, R. D.; VOLTOLINI, T. V. Degradabilidade in situ da matéria seca e proteína bruta de co-produtos do biodiesel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras : SBZ, 2008.
- PINHEIRO, H. A. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L) seedlings subjected to salt stress conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 27, n. 3, p. 385-392, 2008.

- PITTA, C. S. R. **Produção de Caprinos Suplementados em Pastagem de Aveia e Rendimento do Milho em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. 2011. 109f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; CARNEIRO, M. S. S.; ROGÉRIO, M. C. P.; SOMBRA, W. A.; LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo farelo de mamona detoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.41 no.3, 2012
- POTTER, L.; ROCHA, M. G.; ROSO, D.; COSTA, V. G.; GLIENKE, C. L.; ROSA, A. N. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 992-1001, 2010.
- PRADO, I. N.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; ITO, R. H.; PEROTTO, D. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo Longissimus de bovinos de diferentes grupos genéticos alimentados com silagem de sorgo ou cana-de-açúcar e terminados com 3, 4 ou 4, 8 mm de espessura de gordura de cobertura. **Semina: Ciências Agrárias**, 32(4), 1461-1476, 2011.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G. D., CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de Coast cross adubada com N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.683-690, 2006.
- RAMOS, N. P.; AMORIM, E. P.; SAVY FILHO, A. Potencial da cultura da mamona como fonte de matéria-prima para o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. In: CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. (Ed.). Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel. Piracicaba: ESALQLPV, p. 81-104, 2006.
- REIS, M. L. **Farelo de mamona destoxificado em dietas para terminação de ovinos em confinamento**. Teresina: UFPI, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, 30f, 2008.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PASCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009. Supl.especial.

- RIBEIRO, N. M.; AVILA, F. D. F. Métodos para desintoxicação de tortas de oleaginosas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. , v. 1, p.34-37, 2006.
- ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, G. D.; MORAES, J.L.F. Classificação climática de köppen e de thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de são Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.
- ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N.; VALERO, M. V.; VISENTAINE, J. V.; SILVA, R. R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and apperance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 22, 1718–1734, 2009.
- RUSSELL, J. B.; O’CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SAEG. 2007. **Sistema de análises estatísticas**. Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV- Viçosa, 2007.
- SALIBA, E. O. S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W. M.; RODRIGUES, N. M.; VELOSO, D. P.; CAPANELA, E.; SALIBA, M. S. Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus Grandis (Lipe®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa. **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROM).
- SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M. A. D.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.560-569, 2009.
- SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M., VALADARES FILHO, S. C., LANA, R. P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P. da. Correlações entre características estruturais e valor nutritivo de perfilhos em pastos de

- capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.595-605, 2010.
- SANTOS, M. E. R. **Características da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 100f, 2007.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D.M; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S., SILVA, S. D. Capim braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(4), 650-656, 2009.
- SARTORI, M. A. Análise de cenários de extração de óleo vegetal para produção de biodiesel na região norte de Minas Gerais. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, f 69-75, 2007.
- 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 DOI: 10.4025/actascianimsci.v33i1.9112 **Acta Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v. 33, n. 1, p. 9-17, 2011.
- SEVERINO, L.S. O que sabemos sobre a torta de mamona. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 134).
- SILVA, R. R., PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V. S.; JÚNIOR, H. S.; PAIXÃO, M. L.; FILHO, G. A. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010a.
- SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V. S.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; QUEIROZ, A. C.; CARVALHO, G. G. P.; BARROSO, D. S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2073-2080, 2010b.
- SILVA, F. D.; SÁ, J. D.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, supl. especial, p. 371-389, 2009.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

- SOUZA, D. R.; SILVA, F.F; NETO, A.L. R; SILVA, V. L; DIAS, D. L.S; SOUZA, D. D; ALMEIDA, PONDÉ, P. J. P; W. P. S. T. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho naterminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revisita Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.1121-1132 out./dez., 2012 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940 1121
- STORCK BIODIESEL. O que é o biodiesel? Curitiba. Disponível em: <http://www.storck.com.br/index-destques2.htm> Acesso em: 02 jan 2015.
- TEXEIRA, F. A; BONOMO, P; PIRES, A. J. V.; SILVA, F.; ROSA, R.; NASCIMENTO, P. V. N. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1480-1488, 2011
- VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F., VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K.; MARCONDES, M. I. Perspectiva do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; ZAPATA, J. F.; BESERRA, L. T.; MENESES, A. J. G.; FERNANDES, J.P.B. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.1, p.140–149. 2010.
- VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Importância socioeconômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramentode plantas para o nordeste brasileiro. 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999. Proceeding..., Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- ZINN, R. A.; GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV; DZO, p.1-14, 2006.

- ZORZI, K.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; BAYÃO, G. F. In vitro degradation of neutral detergent fiber of high-quality tropical forage according to supplementation with different nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38,p.964-971, 2009
- ZUCHI, J.; BEVILAQUA, G. A. P; GALHO, A; MARQUES, R. L. L; SILVA, S. D. A Efeito da torta de mamona sobre os componentes de rendimento triticales. Resultados do V CBA – Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. **Revista brasileira de agroecologia**, vol. 2, nº 2, out. 2007.