

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**CURSO DE MESTRADO**

**SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO  
FARELO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA NA SUPLEMENTAÇÃO  
DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM PASTEJO: CONSUMO,  
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

**NADILSON DE MOURA SANTANA**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA**

**AGOSTO-2014**

**SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO  
FARELO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA NA SUPLEMENTAÇÃO  
DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM PASTEJO: CONSUMO,  
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

**NADILSON DE MOURA SANTANA**

**Engenheiro Agrônomo**

**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**

**Dissertação submetida ao Colegiado do Programa  
de Pós-Graduação em Ciência Animal da  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e,  
como requisito parcial para obtenção do Grau de  
Mestre em Ciência Animal.**

**Orientadora: Adriana Regina Bagaldo**

**Co-Orientadora: Fabiana Lana de Araujo**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA**

**AGOSTO-2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE**  
**NADILSON DE MOURA SANTANA**

---

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Adriana Regina Bagaldo**  
**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**  
**(Orientador)**

---

**Prof. Dr. Gabriel Jorge C. de Oliveira**  
**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**

---

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Milene Müller**  
**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA**

**AGOSTO-2014**

*Dedico...*

*À Deus.*

*Aos meus pais e irmãos pelo apoio, carinho, incentivo e amor incondicional desprendido a mim, eternamente grato.*

*À minhas sobrinhas Melissa, Michele e Sófia, e ao meu sobrinho Théo.*

*À minha noiva Lainara, pela dedicação, parceria, companheirismo.*

*E a todos os meus familiares e amigo.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado o dom da vida, a oportunidade de concluir essa etapa de minha vida, e por ter colocado pessoas boas no meu caminho.

Aos meus pais Nil e Zete , aos meus irmão, Nadia, Adson, Adenilton e Tiago, minha noiva Lainara e demais familiares por ter me ajudado a superar todas as dificuldades com carinho, amor, apoio, incentivo, companheirismo etc..

Ao professor Dr<sup>o</sup> Jair de Araujo Marques (*in memoriam*), por ter me aceitado como orientado, e pelos concelhos, que mesmo com o pouco tempo de convívio, conseguiu transmitir muito conhecimento. Saudades.

À professora Dr<sup>a</sup> Adriana Regina Bagaldo, por tudo que tem feito por mim desde a graduação, sem palavras, e à professora Dr<sup>a</sup> Fabiana Lana pela co-orientação e paciência.

Ao grupo de pesquisa GIPA e a Cris. Sem vocês o experimento não teria acontecido. Muito obrigado.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e o Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB).

Aos professores Doutores Gabriel Jorge C. de Oliveira e Milene Müller por ter aceitado fazer parte da banca examinadora, e pela contribuição dada.

À FAPESB pelo auxilio financeiro ao projeto.

Por fim, a todos que direta ou indireta mente contribuíram para a realização deste sonho.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

Páginas

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO ..... 11

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 13

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 18

Capítulo 1

SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM PASTEJO: CONSUMO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE..... 22

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 42

# **SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM PASTEJO: CONSUMO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE.**

**Autor: Nadilson de Moura Santana.**

**Orientadora: Adriana Regina Bagaldo.**

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja (FS), pela torta de mamona (TM), de mamona destoxificado sobre o consumo, o desempenho e a digestibilidade de bovinos terminados a pastejo. Para tal, 40 novilhos mestiços (Zebu x Taurinos), castrados, com peso médio  $331,75 \pm 52,30$ kg foram distribuídos igualmente em cinco piquetes de *Brachiaria decumbens* de sete hectares (ha) de área, com disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 3853 Kg/ha. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. Os suplementos continham aproximadamente 33% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva de FS pela TM nos níveis de 0; 33; 67; 100% para os tratamentos TM00, TM33, TM67 E TM100 respectivamente. Os animais do tratamento controle recebiam apenas sal mineralizado (SM) na quantidade de 100 g/animal/dia. Nos demais tratamentos os suplementos foram fornecidos na quantidade de 0,5% do peso vivo (PV). O ganho médio diário (GMD) foi de 0,895; 1,00; 1,03; 1,04 e 0,780 g respectivamente para os tratamentos SM, TM00, TM33, TM67 e TM100. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de TM sobre o GMD, assim como não foi encontrado efeito ( $P > 0,05$ ) entre os animais suplementados e não suplementados. O consumo de pasto entre os animais suplementados, em Kg/dia de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp) apresentaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ). Já o consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) não foi influenciado ( $P > 0,05$ ). Não foi verificado efeito para consumo de pasto entre os animais suplementados e não suplementados. O consumo total apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp) entre os animais que receberam níveis de inclusão de torta de mamona na dieta. E entre os animais suplementados e não suplementados apenas

consumo de matéria seca (CMS) e matéria orgânica (CMO) apresentaram efeito ( $P < 0,05$ ). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CDFDNcp) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), apresentaram efeito ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de substituição do FS pela TM. Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CPB). Entre os animais suplementados e não suplementados, a substituição influenciou ( $P < 0,05$ ) os CDMS, CDMO e CDCNF. Quanto ao comportamento ingestivo, verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ), para Consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), tempo de ócio (Tócio), e comportamento quadrático para tempos de alim (Talim), Período ócio (Pócio), Eficiências da ruminação da proteína bruta (ErumPB), Eficiências alimentação na matéria seca (EaliMS), proteína bruta (EaliPB) e da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (EaliFDNcp). A torta de mamona tratada com óxido de cálcio pode substituir o farelo de soja na suplementação de bovinos castrados em pastejo, sem comprometer o consumo, a digestibilidade, o desempenho e o comportamento.

**Palavras chave:** Suplemento, Biodiesel, Oleaginosas, Ruminantes.

# REPLACEMENT OF PROTEIN SOYBEAN MEAL BY BRAN PROTEIN CASTORBEAN PIE DETOXIFIED IN SUPPLEMENTATION IN BEEF CATTLE GRAZING IN FINISHED: CONSUMPTION, PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY

**Author: Nadilson de Moura Santana.**

**Mentor: Adriana Regina Bagaldo.**

**ABSTRACT:** It was evaluated the effect of replacing the soybean meal (SBM), by detoxified castor cake (CP) on intake, performance and digestibility of bovines on grazing. Forty crossbred steers (Zebu x Taureans), castrated, with weighting  $331.75 \pm 52.30$  kg were distributed in five paddocks of *Brachiaria decumbens*, seven hectares (ha) of area each, with mean availability of potentially digestible dry matter (MSPd) of 3,853 Kg/ha. The experimental design was completely randomized with eight treatments and five repetitions. The supplements contained approximately 33% of crude protein (CP) and progressive replacement of FS for the TM in the levels of 0; 33; 67; 100% for treatments, TM33 TM00, TM67 and TM100 respectively. Animals from the control treatment received only mineralized salt (SM) in the amount of 100 g/animal/day. In other supplements treatments have been provided in the amount of 0.5% of the body live weight (BW). The average daily gain (ADG) was of 0.895; 1.00; 1.03; 1.04 and 0.780 g respectively for the SM, treatments TM00, TM33, TM67, TM100. There was no effect ( $P > 0.05$ ) levels of TM on the ADG, as well as effect was not found ( $P > 0.05$ ) among the animals supplemented and not supplemented. The intake of pasture among the supplemented animals, in Kg/day dry matter (DMI), organic matter (OMI) crude protein (CPI) and neutral detergent fiber (NDF) showed linear effect descending ( $P < 0.05$ ), since non-fibrous carbohydrate consumption (CCNF) was not influenced ( $P > 0.05$ ). No effect was verified for intake of pasture among the animals supplemented and not supplemented. The total consumption presented linear effect descending ( $P < 0.05$ ) for dry matter (DM), organic matter (OM) and neutral detergent fiber fixed to ash and protein (NDFcp) among the animals which received levels of inclusion of Castor cake in the diet. And among the animals supplemented only dry matter intake (DMI) and organic matter (OMI) showed no effect ( $P < 0.05$ ). The coefficients of digestibility of dry matter (CDDM), organic

matter (CDOM), neutral detergent fiber fixed to ash and protein (CDNDFcp) and non-fibrous carbohydrates (CDNFC) presented effect ( $P < 0.05$ ) among the levels of replacement of the FS by TM. No effect was verified ( $P > 0.05$ ) for crude protein digestibility coefficient (CDCP). Among the animals supplemented and not supplemented, replacing influenced ( $P < 0.05$ ) the CDDM, CDOM and CDNFC. As for the ingestive behavior, found linear effect ( $P < 0.05$ ) for dry matter intake (DMI), crude protein (CP), idle time (Tidle), and quadratic behavior for times of alim (Tallinn), idle Period (Pidle), Efficiencies of rumination of crude protein (ErumpCP), feeding efficiencies in dry matter (EaliDM), crude protein (EaliCP) and neutral detergent fiber fixed to ash and protein (EaliFDNcp). Castor pie treated with calcium oxide can replace the soybean meal in castrated cattle supplementation in grazing, without compromising the digestibility, consumption, performance, and behavior.

**Palavras chave:** Supplement, Biodiesel, Oilseeds, Ruminants.

## INTRODUÇÃO

Na pecuária de corte brasileira predomina a exploração extensiva, sendo esta baseada na utilização de gramíneas tropicais como recursos forrageiros principais, pois essas são capazes de gerar substratos energéticos de baixo custo, principalmente a partir dos carboidratos fibrosos (PAULINO et al., 2008). Entretanto, as gramíneas tropicais raramente podem ser consideradas como dieta equilibrada para animais em pastejo, pois estas irão apresentar inevitavelmente uma ou mais limitações nutricionais que ocasionarão restrições sobre o consumo de pasto, a digestão da forragem ou a metabolizabilidade dos substratos absorvidos (DETMANN et al., 2010) .

Segundo Euclides et al. (2007), no Brasil, a produção de forragem é dividida em período da seca e período das águas. No período seco nota-se empobrecimento na qualidade nutricional das gramíneas sob pastejo, o que reflete a baixa quantidade de proteína bruta (PB) e o aumento na lignificação da parede celular na forragem. A restrição da disponibilidade de PB representa entrave para o desenvolvimento microbiano sobre os carboidratos fibrosos da forragem basal (DETMANN et al., 2009). Essa carência provoca baixa utilização da parede celular potencialmente degradável pelos microrganismos ruminais, comprometendo o consumo de pasto e conseqüentemente o desempenho animal (PAULINO et al., 2008).

Na época das águas, as gramíneas tropicais apresentam intenso crescimento, e a forragem produzida possui valor nutritivo superior as do período seco, sendo que para gramíneas do gênero *Brachiaria*, o acúmulo da produção anual de matéria seca (MS) pode variar de 77 a 90% neste período (FERNANDES et al., 2010).

Diversas são as alternativas possíveis de serem adotadas para melhoria da eficiência produtiva. Dentre as mais variadas destaca-se o confinamento e a suplementação de bovinos em pastejo. O confinamento embora promova elevada

produtividade, tem agregado a este benefício elevado custo de produção, o que pode torna-lo economicamente inviável. A suplementação de bovinos em pastejo é uma prática vista como alternativa ao confinamento, devido ao menor custo de produção, por requerer menor investimento em equipamentos, instalações e alimentação, e por promover índices produtivos bastante satisfatórios.

Com isso podemos afirmar que nem sempre maior produtividade irá implicar em melhores resultados, visto que é mais importante ter uma baixa produtividade economicamente viável a uma alta produtividade antieconômica.

A prática da suplementação a pasto é baseada em fornecer ao animal o nutriente que limita o seu desempenho. Logo, necessita-se identificar na pastagem a sua principal limitação para evitar barreiras na produção animal, pois se sabe que as pastagens brasileiras são compostas, em sua grande maioria, por gramíneas tropicais e que elas não apresentam um equilíbrio entre os nutrientes (DETMANN et al., 2010), havendo a necessidade de suplementação dos animais em pastejo a fim de minimizar as deficiências nutricionais, principalmente da fração nitrogenada, pois este componente é o que mais onera o custo de produção, principalmente o farelo de soja como principal fonte de proteína usada para esse fim. Assim, surge a necessidade de recorrer a fontes alternativas de compostos nitrogenados com potencial de utilização na alimentação animal que melhorem a eficiência produtiva, gerando mais lucro para o produtor.

Segundo Diniz (2009), ultimamente, há uma crescente demanda por combustíveis renováveis, como o biodiesel, gerando assim interesse no cultivo e processamento de oleaginosas para esse fim. E com o aumento na produção desses produtos são gerados coprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal.

Neste cenário, vários estudos vem sendo realizados com os subprodutos da produção do biodiesel, como o farelo e torta de dendê, babaçu, coco, caroço de algodão, pinhão manso, girassol, soja e mamona como uma fonte alternativa na alimentação animal (OLIVEIRA et al., 2010). Dentre esses subprodutos, destaca-se o farelo/torta de mamona, por apresentar alto valor proteico (43% de proteína bruta) e alta disponibilidade, caracterizando-se como um potencial substituto nos concentrados proteicos ao farelo de soja ou de algodão, que normalmente são os ingredientes mais onerosos da dieta.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção e o consumo de energia geram muitos impactos ambientais. Nos últimos anos, a maioria dos países tem se engajado em procurar formas mais eficientes de energia através da transição do uso de fontes de energias fósseis para energias renováveis, a exemplo do Brasil, que tem investido consideravelmente em pesquisas relacionadas à tecnologia de produção e aplicação do biodiesel (CORREIA, 2010).

Além do mais, as reservas de combustíveis fósseis tem se tornando cada vez mais escassas e os impactos ambientais causados pelo uso desta fonte de energia tem sido significativos, assim a utilização de biocombustíveis, como o biodiesel, é alvo de diversos estudos relacionados a sua participação na matriz energética mundial. Isso se deve, principalmente, pelo fato da produção do biodiesel ocorrer a partir de óleos vegetais produzidos por oleaginosas onde se destacam soja, algodão, girassol, babaçu e mamona. Essa produção, além de gerar uma quantidade significativa de coprodutos, que podem ser utilizados na alimentação animal, tem um impacto ambiental positivo (SILVA et al., 2010).

A partir da introdução de óleo vegetal na cadeia de produção de biocombustível no Brasil, espera-se aumentar a demanda por plantas oleaginosas e conseqüentemente a oferta de tortas vegetais (ABDALLA et al., 2009).

Neste cenário as pesquisas em biocombustíveis cresceram mundialmente e o Brasil apresenta-se como um dos grandes produtores, justificado por sua grande extensão territorial e, principalmente, pelo clima favorável (KOHLHEPP, 2010).

Dentre as espécies alternativas de oleaginosas mais utilizadas para a produção de biodiesel encontra-se a mamona (*Ricinus communis L.*), por ser de fácil cultivo, de baixo custo e pela sua resistência à seca; gerando após a sua utilização alguns subprodutos como o farelo e a torta (POMPEU et al., 2012).

A produção do biodiesel a partir da mamona está inserida no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que visa estimular a produção do biodiesel no país, além de incentivar pequenos produtores, propiciando a geração de emprego e renda no campo, de maneira sustentável, econômica e social (CÉSAR; BATALHA, 2011).

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) é uma planta de origem tropical, possivelmente da Etiópia, leste da África. Pertence à família *Euphorbiaceae*. Trata-se de uma planta bastante resistente à seca e heliófila, se adapta bem em ambiente de sol intenso e, é considerada uma planta de dias longos, embora se adapte bem as regiões de dias curtos, desde que não inferiores há 9 horas. Seu melhor desenvolvimento ocorre em áreas com boa insolação, com pelo menos 12 horas de sol por dia (AZEVEDO *et al.*, 2001).

Trata-se de um arbusto que pode apresentar porte que varia entre 1,5 metros (*anã*), 2,0 metros (*médio*) e por volta de 2,5 metros (*alto*), mas pode alcançar 12 metros. Suas folhas são grandes, com coloração verde-avermelhada, podendo variar a tonalidade, possui entre 15 e 30 cm de largura, formato de palma com 5 a 11 lóbulos serrados (OLIVEIRA; GIMMENEZ; GODOY, 2007; FRIEDMAN *et al.*, 2010). Possui na mesma inflorescência flores masculinas (amarelas), localizadas na porção inferior da inflorescência e flores femininas (vermelhas), situadas na porção superior da inflorescência. Os frutos são cápsulas espinhosas, cujo diâmetro varia de 1,27 cm a 2,54 cm e a coloração se transforma de amarelo para azul-esverdeado e, posteriormente, para marrom à medida que amadurece. Cada cápsula possui 3 casas contendo sementes tóxicas que se assemelham a carrapatos (FRIEDMAN *et al.*, 2010). Estas sementes são lisas, pretas com manchas brancas (OLIVEIRA; GIMMENEZ; GODOY, 2007).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial da baga de mamona, ficando atrás apenas da Índia e da China (FAO, 2009). Estes dois países produzem atualmente mais de 85% da produção mundial. A safra brasileira de mamona 2012/2013, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013) foi de aproximadamente 80,5 mil toneladas, esta quantidade representa uma safra 2,98% maior que a do ano agrícola anterior.

A partir das sementes de mamona se extrai o óleo de rícino, o qual representa, em média, cerca de 46 a 55% em peso de cada semente (OGUNNIYI, 2006), podendo chegar a 60% (COOK; DAVID; GRIFFITHS, 2006). A extração

inicial é feita por prensagem mecânica, removendo apenas cerca de 45% do óleo presente nas sementes, e a obtenção do restante de óleo ocorre por meio de solventes como hexano, heptano, éteres de petróleo (OGUNNIYI, 2006).

A obtenção do óleo de mamona gera resíduos que precisam de aproveitamento econômico e ecologicamente viável (SILVA et al., 2010). Dentre os subprodutos obtidos após a extração tem-se a torta, o farelo (BONFIM; SILVA; SANTOS, 2009; SILVA et al., 2010), a casca de mamona (LIMA et al., 2008; BONFIM; SILVA; SANTOS, 2009) e a glicerina (SILVA et al., 2010).

A torta de mamona, obtida a partir da extração física do óleo (prensagem) (BONFIM; SILVA; SANTOS, 2009), é o principal resíduo da cadeia produtiva da mamona, muito utilizada em todo o mundo como adubo orgânico (ZUCHI et al., 2007). Este adubo é uma ótima fonte de nitrogênio, fósforo, cálcio e potássio, principalmente, quando comparada a outros adubos orgânicos, como o esterco bovino (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010). Possui ainda possível efeito nematicida controlando o desenvolvimento de nematoides no solo (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010). Além disso, possui alto valor proteico, cerca de 34 a 36% (MADEIRA-JÚNIOR; MACEDO; MACEDO, 2011), e pode ser utilizada como substituto de fontes protéicas tradicionais na alimentação animal, porém a presença de fatores tóxicos não permite este uso sem que antes seja feita a detoxificação (ANANDAN et al., 2005).

A pecuária de corte brasileira tem mostrado crescimento significativo, principalmente desde a década de 90, quando o país vivenciou a abertura dos mercados e, conseqüentemente, a globalização da economia (REIS et al., 2009). Estas profundas mudanças promoveram a intensificação da atividade agropecuária, proporcionando uma transformação na forma de encarar essa atividade, que anteriormente era basicamente familiar, com baixos índices de eficiência e passando a ser visto como uma atividade empresarial, onde a busca por competitividade tornou-se primordial para alcançar o sucesso dentro dos sistemas de produção (SILVA et al., 2010).

A pecuária bovina é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e, portanto da economia nacional. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, é o maior exportador de carne bovina, segundo maior produtor de carne e sexto maior produtor de leite (USDA, 2014).

A bovinocultura de corte brasileira é um dos pilares do agronegócio. Em 2013, o Valor Bruto da Produção (VBP) de carne foi de R\$ 51,1 bilhões, atrás apenas do complexo soja (BRASIL, 2014). A cadeia produtiva da carne movimentou R\$ 167,5 bilhões por ano, gerando aproximadamente 7 milhões de empregos (NEVES, 2012).

O Brasil apresenta o segundo maior rebanho bovino do mundo, com o efetivo de 211,279 milhões de cabeças (IBGE, 2012), o que significa afirmar que há, aproximadamente, um animal por habitante. Todo esse rebanho distribuído em uma área produtiva de pastagens de 171 milhões de ha, ou seja, uma taxa de ocupação de 1,23 cabeças/ha na produção extensiva (ANUALPEC, 2013). É possível observar com os dados citados anteriormente que a taxa de ocupação é muito baixa, isso significa que engordamos poucos animais em uma área de um hectare de pastagens. O principal motivo desta baixa produtividade está na qualidade das pastagens brasileiras, que apresentam alto grau de degradação.

Neste contexto, aproximadamente 96% da carne produzida tem origem em rebanhos mantidos em sistema de produção extensiva (ANUALPEC, 2013) o que equivale dizer que as pastagens representam a base da alimentação bovina no país (MACHADO et al., 2011). A grande vantagem desse sistema é o baixo custo de produção (CABRAL et al., 2011), porém o principal ponto de estrangulamento é a sazonalidade das forragens tropicais, que influencia diretamente o baixo desempenho animal e o abate de animais com idade superior a 36 meses.

Na busca pela melhoria da eficiência produtiva, redução da idade ao abate, e consequente busca por competitividade, é fundamental que o sistema de produção adotado proporcione redução dos efeitos que causam o baixo desempenho produtivo de forma a disponibilizar para os animais condições que permitam um crescimento constante, durante o ano, e atenda as exigências de abate, peso e/ou grau de acabamento na terminação mais precocemente. Neste cenário, a utilização de suplementos concentrados em sistema de pastejo, pode propiciar elevação no desempenho animal, aliado a acréscimos na taxa de lotação, assim, elevar a produtividade do sistema de produção (REIS et al., 2009).

De acordo com Porto et al.,(2009), a utilização de suplementação na época seca já representa um hábito bem consolidado pelos produtores, uma vez que tem alta relação custo/benefício. Os mesmos autores afirmam ainda que durante a época das águas, essa prática também tem se estendido, principalmente

quando se almeja manter a curva de crescimento de bovinos a fim de abater animais superprecoces, e potencializar ao máximo o desempenho animal.

Dentre as alternativas de fontes protéicas disponíveis no mundo, os farelos e tortas de oleaginosas representam a principal fonte de proteína utilizada em suplementos para animais de interesse zootécnico. Segundo levantamentos da Sociedade Americana de Soja (SOY STATS, 2010), o farelo de soja representou 69% do consumo mundial de farelos protéicos no ano de 2008, seguido pelo farelo canola (12%), algodão (7%) e girassol (4%).

No Brasil, o farelo de soja representa o principal alimento protéico empregado em rações comerciais para animais, representando 45,9% das fontes protéicas em rações comerciais para bovinos de corte, seguido pelo farelo de algodão (29,1%), farelo de glúten de milho (14,6%) e uréia (10,4%), segundo o Sindicato das Indústrias de Rações (SINDIRAÇÕES, 2010). Porém, há a necessidade de se buscar fontes alternativas de proteína uma vez que este é o nutriente que mais onera o custo de produção.

Considerando todos estes fatores anteriormente mencionados, a busca por alimentos em potencial, que possibilitem a diminuição do custo de produção e aumente o desempenho produtivo, tem sido de grande importância para o agronegócio. Além do aumento da competitividade da atividade pecuária de corte, observa-se a complementariedade entre duas cadeias produtivas do agronegócio sendo elas: cadeia produtiva da carne bovina e a cadeia produtiva do biocombustível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA A.L. et al., Efeitos de dietas com diferentes níveis de co-produtos da cadeia do biodiesel sobre a fermentação ruminal em ovinos. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 46, 2009, Maringá - PR, Anais..., CD-ROM.

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**, Amsterdam, v. 120, n. 1, p. 159-168, 2005.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2013.132p.

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. Valor Bruto da Produção. Janeiro de 2014.

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

CABRAL, C. H. A.; BAUER, M. O.; CARVALHO, R. C. et al. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-Marandu. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.173-181, 2011.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. A. Revolução verde da mamona. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 3-8, 2010.

CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. **Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona**. Produção, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 484-497, 2011.

COOK, D. L.; DAVID, J.; GRIFFITHS, G. D. **Retrospective identification of ricin in animal tissues following administration by pulmonary and oral routes**. Toxicology, Amsterdam, v. 223, n. 1-2, p. 61-70, 2006.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, 2008a, Levantamento da Safra Brasileira de Oleaginosas. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1\\_levantamento\\_out2009.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1_levantamento_out2009.pdf)>. Acesso em: 04 de outubro de 2009.

Conab. Indicadores da Agropecuária: Quadro de Suprimentos. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1470&t=2> Acesso em janeiro de 2014.

CORREIA, B.R., Tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos holandês x zebu. Cruz das Almas / BA, 2010.

DINIZ, Luciana Lacerda. **Desempenho e avaliação nutricional de dietas contendo farelo de mamona para bovinos. Vicososa – MG, 2009.**

FAO. **Utilization of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia.** FAO. Regional Office, Bangkok, Tailad. v.26, n.4, jul/set.2009.

FRIEDMAN, M. H.; ANDREU, M. G.; QUINTANA, H. V.; MCKENZIE, M. Ricinus communis, castor bean. Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville, n. 244,p.1-3,2010. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FR/FR30600.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2013.

IBGE, “Produção da Pecuária Municipal 2012”, Disponível em : [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) Acesso em: 06 ago. 2014

KRAHL, Ilê Maria. **Desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e exergia: identificação de relações pertinentes e de indicadores baseados em exergia.** 2009. 213f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

KOHLHEPP, Gerd. **Análise da situação da produção de e biodiesel no Brasil.** Estudos avançados, v.24, n.68, p. 223-253, 2010.

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

LORDELLO, R. R. A.; SABINO, N. P. **Efeito do controle de nematóides na qualidade da obra do algodoeiro.** Bragantia, Campinas, v. 44, n. 2, p. 695-699, 1985.

MACHADO, P. A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Parâmetros nutricionais e produtivos em bovinos de corte a pasto alimentados com diferentes quantidades de suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1303-1312, 2011.

MADEIRA-JÚNIOR, J. V.; MACEDO, J. A.; MACEDO, G. A. **Detoxication of castor bean residues and the simultaneous production of tannase and phytase by solid-state fermentation using Paecilomyces variotii.** Bioresource Technology, Barking, v. 102, n. 15, p. 7343-7348, 2011.

MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; ZEOULA, L.M.; WADA, F.Y.; TORII, M.S. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos Nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1814-1821, 2004.

NEVES, M. **Estratégias para a Carne Bovina no Brasil**. São Paulo, Ed. Atlas. 2012.

OGUNNIYI, D. S. **Castor oil: a vital industrial raw material**. Bioresource Technology, Barking, v. 97, n. 9, p. 1086-1091, 2006.

OLIVEIRA, H. B. **Suplementação para animais em terminação a pasto**. Formula X. 9 ed., 2012.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**, 2, 2001, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2001. p.187-232.

POMPEU, R.C.F.F.; CANDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S. et al. Desempenho produtivo e características de carcaca de ovinos em confinamento alimentados com racoes contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

PORTO, M.O.;PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. ,SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p. 1553-1560, 2009.

PRADO, I.N. Produção de bovinos de corte e qualidade da carne. Maringá, Paraná, Brasil: Eduem, 2010. 242.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, 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).

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

SILVA, D.C.D.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R. et al. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.2, p.219–224. 2010.

SOY STATS(R), A Reference Guide To Important **Soybean** Facts & Figures, is now available.[http://www.agprofessional.com/news/soy\\_statsr\\_2010\\_reference\\_guide\\_available\\_now\\_online120040769.html](http://www.agprofessional.com/news/soy_statsr_2010_reference_guide_available_now_online120040769.html)

USDA. USDA Foreign Agricultural Service. Disponível em <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em janeiro de 2014

ZUCHI, J.; BEVILHAQUA, G. A. P.; GALHO, A.; MARQUES, R. L. L.; SILVA, S. D. A. Efeito da torta de mamona sobre componentes de rendimento de trigo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 1080-1083, 2007.

# **SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM PASTEJO: CONSUMO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

## **INTRODUÇÃO**

Com a escassez das fontes de combustíveis fósseis, e com impactos ambientais causados por estes cada vez mais expressivos, a utilização de biocombustíveis, como o biodiesel, vem sendo alvo de estudos relacionados à sua participação na matriz energética mundial. O principal fator para isso é pelo fato do biodiesel ser produzido a partir de fontes vegetais como as oleaginosas com destaque para a soja, algodão, girassol, babaçu e mamona, que além do impacto ambiental positivo, geram uma quantidade significativa de coprodutos que podem ter sua utilização na alimentação animal (SILVA et al.,2010). Com isso, a mamona (*Ricinus communis L.*) tem sido considerada a principal oleaginosa alternativa para produção de biodiesel por ser de fácil cultivo, baixo custo e pela sua tolerância à seca, originando alguns subprodutos como o farelo e a torta após a extração do óleo (POMPEU et al.,2012).

Com a possibilidade do seu emprego nas dietas de ruminantes como alimento proteico alternativo, o farelo de mamona vem despertado o interesse de vários produtores (FURTADO et al., 2012). Entretanto, a presença de alguns fatores antinutricionais como a ricina, a ricinina e complexo alergênico CB+1A vem limitando o seu uso. Diante disso, métodos foram desenvolvidos a fim de inativar ou diminuir os elementos tóxicos presentes nos subprodutos da mamona (Pompeu et al., 2012), tornando-os viáveis para utilização na alimentação de ruminantes.

Animais criados em sistema extensivo apresentam desempenho diretamente relacionado à quantitativa e qualitativa de forragem disponibilizada, sendo esta sujeita às variações ao longo do ano. Com isso, a suplementação constitui uma alternativa capaz de melhorar a eficiência produtiva, disponibilizando os nutrientes ausentes na forragem, a fim de alcançar os objetivos do sistema produtivo (FACURI, 2013).

O consumo de alimentos sofre influência de fatores ligados aos alimentos, como palatabilidade, textura, aparência visual e fatores ligados aos animais, como estado emocional, interações sociais e aprendizado (MERTENS, 1994).

Segundo Barbosa et al. (2001), o suplemento pode exercer dois comportamentos sobre o consumo; aditivo, quando o consumo de suplemento agrega-se ao consumo atual do animal; e substitutivo, quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragem, sem melhorar o desempenho animal. O consumo do suplemento muda o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo (MARQUES et al, 2005). Para Silva et al. (2005), quando parte da demanda de nutrientes é atendida pelo consumo de suplemento, pode ocorrer melhora na eficiência de utilização da energia proveniente da forragem, pela melhor condição para atuação da microbiota ruminal. Assim, pode haver uma redução do tempo de pastejo, aumento do tempo de ócio e ruminação, e melhoria na ingestão de alimentos pelos animais.

Com isso objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pela torta de mamona na terminação de novilhos mestiços suplementados em pastagens.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, localizado no município de Cruz das Almas – BA, no período de 5 de maio a 28 julho de 2012 com 84 dias de duração, divididos em dois períodos experimentais.

Foram utilizados 40 novilhos mestiços com predominância de sangue zebu, na fase de terminação, com peso corporal inicial médio de  $330 \pm 52,30$  kg, mantidos em uma área total de 35 hectares, dividido em 5 piquetes de 7 hectares cada, em pastagens de *Brachiaria decumbens*.

No início do período experimental, os animais foram pesados após período de jejum de 16 horas para determinação do peso corporal inicial e tratados contra endo e ectoparasitas com ivermectina e cipermetrina.

Foram utilizados cinco tratamentos e oito repetições constituídos de níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona no concentrado da seguinte forma: SM – Sal Mineralizado; TM00 – Concentrado com 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona; TM33 – Concentrado com 33% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona; TM67 – Concentrado com 67% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona; TM100 – Concentrado com 100,0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona (Tabela 1).

As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e ganho de 0,8 kg/dia de acordo com BR - Corte (2010). Todas as dietas foram calculadas para obtenção de dietas isonitrogenadas, com 15,00% de proteína bruta, na base da matéria seca (MS). O suplemento foi fornecido na quantidade equivalente a 0,5% do peso vivo (PV) para todos os tratamentos com exceção do tratamento controle que recebeu 100g de sal mineral por animal, ofertados diariamente às 11 horas.

**Tabela 1** - Composição percentual e química dos ingredientes e das dietas experimentais para bovinos em pastejo submetidos a ração concentrada com níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona.

Ingredientes	Níveis de substituição				
	controle	0	33	67	100
Milho	-	60,7	54,97	49,9	43,36
Farelo de soja	-	33,43	23,22	12,9	0,0
Torta de mamona	-	0,0	15,31	30,79	50,14
Ureia	-	4,0	4,0	4,0	4,0
Sal recria	100*	2,5	2,5	2,5	2,5
Composição química					
<i>B. decumbens</i>					
MS	85,63	88,57	89,17	89,78	90,27
MO	92,95	89,34	88,91	88,47	88,22
MM	7,04	10,55	10,98	11,42	11,68
PB	9,54	33,44	33,68	33,90	32,15
EE	1,57	1,48	1,75	1,58	2,09
FDNcp	56	11,69	14,99	18,32	20,98
CNFcp	25,47	42,84	38,6	34,78	33,1

\*Estimativa de consumo (em gramas) por animal.dia<sup>-1</sup>. Torta de Mamona (TM), Farelo de Soja (FS), Milho Moído (M) e da *B. decumbens* quanto os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido pra cinza e proteína (FDNcp) e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína (CNFcp) dos ingredientes nos concentrados e na forragem.

Os animais foram pesados no fim do período experimental após jejum total de 16 horas, e foram realizadas pesagens intermediárias ao final de cada período de 21 dias para fins de acompanhamento e ajuste do consumo dos animais.

Na destoxificação do farelo de mamona, utilizou-se solução de cal (CaO), sendo cada kg diluído em 10 litros de água, e aplicado na quantidade de 60 g de cal por kg de farelo, na base da matéria natural, conforme recomendado por OLIVEIRA et.al. (2007). Após a mistura do farelo com a solução de cal, o material permaneceu em repouso por 24 horas, coberto com lona plástica. Em seguida, a lona foi aberta e o material foi espalhado para que fosse seco.

**Tabela 2.** Composição bromatológica dos ingredientes das dietas e da forragem.

Item	<i>Ingredientes</i>			<i>B. decumbens</i>	
	TM	FS	M	Período 1 <sup>1</sup>	Período 2 <sup>1</sup>
MS	91,76	87,82	87,88	32,7	30,01
MO	92,10	94,17	96,49	92,60	93,30
PB	38,57	51,40	8,20	9,16	9,92
EE	1,95	2,93	3,72	1,18	1,97
FDNcp	34,60	13,46	11,99	57,20	54,80
CNFcp	16,89	26,38	72,58	25,07	26,61

Torta de mamona (TM), farelo de soja (FS), milho moído (M) e da forragem quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO); proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para os teores de cinzas e proteína (FDNcp) e Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp).

Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal, em que oito animais por piquete usaram simultaneamente os cinco piquetes, sem qualquer período de descanso. Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, os novilhos permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, foram transferidos para outro, em um sentido pré-estabelecido de forma a todos os tratamentos passarem por todos os piquetes a cada 30 dias.

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram retiradas via simulação manual de pastejo a cada 28 dias, com início no dia anterior ao primeiro dia de coleta das fezes se estendendo até o penúltimo dia de coleta das fezes de cada período experimental, sendo retiradas as amostras por piquetes e por tratamento devido ao fato de os animais terem sido circulados nos cinco piquetes com o intuito de que todos passassem pelas mesmas condições de consumo de forragem no final do período de coleta. Após esse período coletou-se cinco amostras simples para cada tratamento que foram misturadas e homogeneizadas com o objetivo de obter uma amostra composta que representasse o consumido.

Para estimativa da produção de matéria seca da área experimental foi realizada coleta no primeiro dia de cada período experimental. Utilizou-se um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup> de área para delimitar a área a ser amostrada conforme metodologia descrita por McMENIMAN (1997). Foram amostrados cinco pontos em cada piquete e procedeu-se o corte da forragem contida no interior do quadrado, rente ao solo. Posteriormente à coleta, procedeu a elaboração de uma amostra composta de cada piquete proporcionalmente as amostras coletadas.

Uma alíquota da amostra composta foi separada para separação botânica em lâmina foliar verde, colmo verde e matéria senescente.

As amostras de forragem coletadas para avaliação da massa momentânea em determinado período experimental foram avaliadas quanto aos teores de MS, FDN e FDNi conforme descrito anteriormente. O percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) na forragem em cada período experimental foi estimado segundo Paulino et al. (2008):

$$MSpD = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$$

em que: MSpD = teor de MS potencialmente digestível na forragem (% da MS); 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; e FDN e FDNi = teores de FDN e FDNi na forragem, respectivamente (% da MS).

Posteriormente as amostras de simulação de pastejo e fezes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas. As amostras de simulação de pastejo, fezes e alimentos utilizados para a formulação dos suplementos foram processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 1 e 2 mm e armazenadas em potes plásticos identificados para análises posteriores.

Em seguida foram feitas as análises químicas de cada uma das amostras para determinar o teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% p/p) conforme metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002), fibra em detergente neutro (FDN) segundo descrições de Mertens (2002), utilizando-se  $\alpha$ -amilase termoestável e omitindo-se o uso de sulfito de sódio; as correções para proteína e cinzas na FDN seguiram os procedimentos descritos por Licitra et al. (1996) e Mertens (2002), respectivamente.

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos conforme a equação proposta por Detmann e Valadares Filho (2010):

$$CNF = 100 - [MM + EE + FDN_{cp} + (PB - P_{Bu} + U)]$$

em que: CNF = teor de carboidratos não fibrosos; MM = teor de matéria mineral; EE = teor de extrato etéreo; FDN<sub>cp</sub> = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; PB = teor de proteína bruta; PBU = teor de proteína bruta oriunda da uréia; e U = teor de uréia. Todos os termos são expressos como % da MS.

As amostras de fezes foram avaliadas quanto ao teor de LIPE<sup>®</sup> segundo metodologia de Saliba et al. (2004), e óxido crômico em espectrofotômetro de absorção atômica conforme metodologia descrita por WILLIAMS et al. (1962). O consumo de suplemento foi estimado por intermédio da relação entre a dose ofertada do indicador no concentrado e a concentração fecal do óxido crômico.

De posse dos resultados das análises químicas para determinação dos teores de óxido crômico, LIPE e FDN<sub>i</sub>, estimou-se o consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de FDN<sub>cp</sub> (CFDN<sub>cp</sub>), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF). Também foram estimados os coeficientes de digestibilidade das frações citados acima.

Para avaliação do comportamento ingestivo de bovinos a pasto, foram utilizados avaliadores previamente treinados. Os dados foram coletados em um período, com duração de 24 horas e intervalos entre observações de cinco minutos, de acordo com a metodologia descrita por SILVA et al. (2005). Para observação noturna dos animais utilizaram lanternas, de forma a minimizar os efeitos da alteração das condições normais. As variáveis estudadas foram: tempo de alimentação, tempo em ócio e tempo ruminação e número de períodos em alimentação, número de períodos em ruminação e número de períodos em ócio. A eficiência de ruminação em função do consumo de MS (ERUMS, Kg MS/dia), da PB (ERUPB, Kg PB/dia), e da FDN (ERUFDN, Kg FDN/dia), a eficiência de alimentação (EALMS, g MS/dia), da PB (EALPB, g PB/dia) da FDN (EALFDN, g FDN/dia) foram avaliados seguindo a metodologia de Bürger et al. (2000) e foram calculados pelas seguintes equações:

$$ERUMS = CMS/TRU$$

$$ERUPB = CPB/TRU$$

$$ERUFDN = CFDN/TRU$$

$$EALMS = CMS/TAL$$

$$EALPB = CPB/TAL$$

$$EALFDN = CFDN/TAL.$$

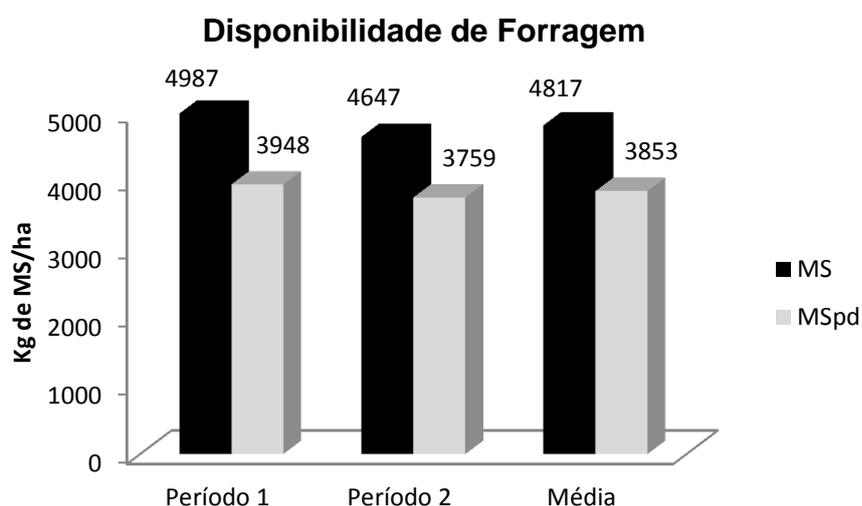
O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com oito repetições e cinco tratamentos. Após análise de variância, os tratamentos foram comparados por intermédio da teoria de contrastes ortogonais para efeitos de ordem linear, quadrático e cúbico para tratamentos e procedeu, posteriormente, a estimação das equações de regressão para os níveis de significâncias.

Os procedimentos estatísticos foram conduzidos segundo teoria de modelos mistos no SAS (9.0) admitindo 5% de significância e considerando o peso corporal inicial como co - variável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obter níveis máximos no desempenho do animal em pastejo, é necessário oferta de forragem 2 a 3 vezes a mais que a exigência do animal, ou seja, de 10 a 12% do seu peso corporal para que possa apresentar máximo desempenho (HODGSON, 1990). Entretanto, como nem toda a MS ingerida é aproveitada, deve-se tomar como parâmetro a disponibilidade de MSpD cuja recomendação seria de 4 a 5% do peso corporal do animal para que os mesmos apresentem um desempenho satisfatório (PAULINO et al., 2002).

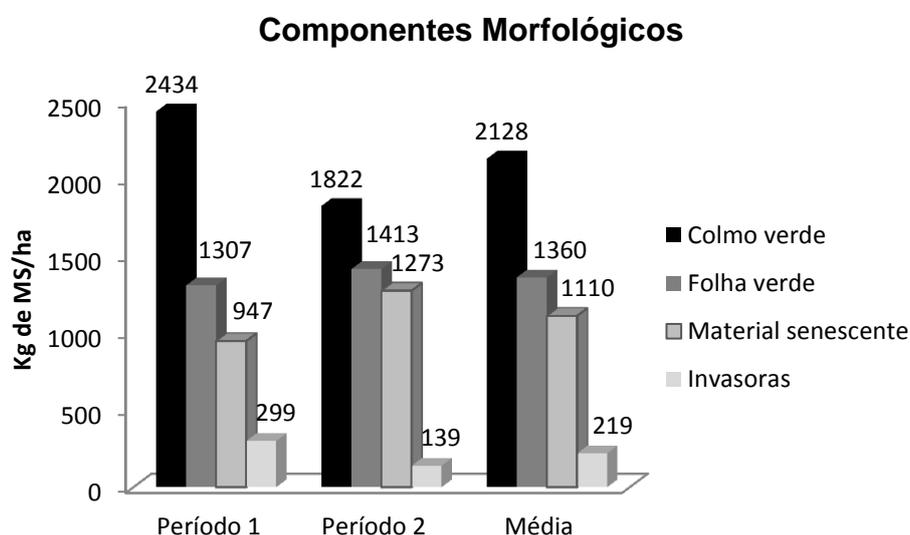
No presente estudo, os valores percentuais obtidos para MSpD da planta inteira foram 80,0 e 79,9 %, referentes ao 1º e 2º períodos experimentais respectivamente, e as disponibilidades de MS Total e MSpd durante todo o período experimental respectivamente foram; 4817 e 3853 Kg de MS/ha (Figura 1).



**Figura 1.** Disponibilidade de Matéria Seca Total (MS) e Matéria Seca potencialmente digestível (MSpd) durante os períodos experimentais.

A estrutura do dossel é de importância fundamental para animais em pastejo, uma vez que facilita o acesso desses animais a elementos que determinam a quantidade de nutrientes ingerida.

Observa-se na Figura 2, que a média de colmo verde + folha verde se mantiveram em quantidade satisfatória durante todo o experimento, apesar de ter sido adotado pastejo contínuo. Cabral et al. (2011) afirmam que a massa de forragem verde formada por lâmina foliar verde e colmo verde + bainha, compõem as características diretamente relacionadas ao desempenho dos animais, que no presente estudo foram de 1360 e 2128 Kg MS/ha, respectivamente, superior ao mínimo de 2000 Kg MV/ha recomendado por (MANNETJE ; EBERSOHN, 1980).



**Figura 2.** Massa dos componentes morfológicos (kg MS/ha) do pasto durante os períodos experimentais.

O teor médio de PB da *B. decumbens* da pastagem obtida via simulação de pastejo foi de 9,54% (Tabela 2), estando acima do valor de 7- 8% que o mínimo necessário para que ocorra adequado aproveitamento da FDN da dieta basal, citado por (LAZZARINI et al., 2009).

Por outro lado, a matéria seca total das forragens tropicais apresentam em média 60 a 80% de FDN, sendo esta a principal fonte de energia na produção de bovinos nos trópicos e também a de menor custo (DETMANN et al., 2004), assim é necessário explorá-la de forma racional, a fim de permitir elevada produção energética por área (DETMANN et al., 2008).

Os dados referentes ao consumo de concentrado, pasto e total podem ser observados na Tabela 3. Os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp) e carboidratos não fibrosos (CCNF) do concentrado não apresentaram efeito ( $P>0,05$ ), quando comparados entre os animais dos que receberam níveis de inclusão de torta de mamona na ração concentrada.

Ao comparar o consumo de pasto apenas dos animais suplementados, foi verificado efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) nos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), e de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp). Já o consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) não apresentou efeito ( $P>0,05$ ), para o consumo de pasto, pela inclusão de torta de mamona na ração concentrada. (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias ajustada, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para controle e efeitos de ordem linear (L) quadrática (Q) e cúbica (C) para os consumos de matéria seca total (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do concentrado, pasto e total em função dos diferentes tratamentos.

Variável	Variável					CV(%)	P-Valor			
	SM	0	33	67	100		Controle	Linear	Quadrático	Cúbico
<b>Concentrado</b>										
<b>CMS</b>	0	1,67 ±0,28	1,67 ±0,35	1,68 ±0,23	1,65 ±0,26	90,59	0	0,9593	0,9586	0,9590
<b>CMO</b>	0	1,49 ±0,27	1,49 ±0,32	1,49 ±0,20	1,45 ±0,23	90,64	0	0,9807	0,9419	0,9268
<b>CPB</b>	0	0,56 ±0,09	0,56 ±0,12	0,57 ±0,07	0,53 ±0,08	90,72	0	0,8738	0,8602	0,8401
<b>CFDNcp</b>	0	0,19 ±0,03	0,25 ±0,05	0,30 ±0,04	0,34 ±0,05	93,04	0	0,2898	0,3687	0,0910
<b>CCNF</b>	0	0,86 ±0,14	0,80 ±0,17	0,74 ±0,10	0,71 ±0,11	91,79	0	0,6726	0,7378	0,5265
<b>Pasto</b>										
<b>CMS<sup>1</sup></b>	9,42 ±0,25	9,03 ±0,18	9,11 ±0,29	8,69 ±0,34	7,97 ±0,51	15,84	0,5614	<b>0,0249</b>	0,5668	0,0978
<b>CMO<sup>2</sup></b>	8,74 ±0,24	8,39 ±0,17	8,46 ±0,27	8,10 ±0,32	7,40 ±0,47	15,88	0,5711	<b>0,0270</b>	0,5396	0,1089
<b>CPB<sup>3</sup></b>	0,93 ±0,02	0,89 ±0,02	0,90 ±0,03	0,86 ±0,03	0,79 ±0,05	15,83	0,5614	<b>0,0249</b>	0,5668	0,0978
<b>CFDNcp<sup>4</sup></b>	5,23 ±0,17	5,14 ±0,13	5,09 ±0,17	4,88 ±0,18	4,38 ±0,25	15,89	0,2771	<b>0,0043</b>	0,3623	0,1080
<b>CCNF</b>	2,41 ±0,05	2,20 ±0,04	2,34 ±0,07	2,24 ±0,12	2,07 ±0,27	18,67	0,5791	0,2996	0,5690	0,1210
<b>Total</b>										
<b>CMS<sup>5</sup></b>	9,42 ±0,26	10,70 ±0,27	10,78 ±0,19	10,37±0,23	9,61 ±0,43	12,34	<b>0,0383</b>	<b>0,0072</b>	0,1432	0,4024
<b>CMO<sup>6</sup></b>	8,74 ±0,24	9,88 ±0,24	9,95 ±0,17	9,59 ±0,22	8,86 ±0,41	12,36	<b>0,0397</b>	<b>0,0068</b>	0,1461	0,3894
<b>CPB</b>	0,93 ±0,02	1,45 ±0,09	1,47 ±0,09	1,43 ±0,06	1,32 ±0,07	26,40	0,0706	0,2252	0,3536	0,4334
<b>CFDNcp<sup>7</sup></b>	68,1 ±0,78	69,4 ±1,12	70,7 ±1,07	69,3 ±0,73	65,9 ±1,30	13,09	0,2529	<b>0,0078</b>	0,0873	0,2060
<b>CCNF</b>	61,9 ±0,92	75,9 ±1,65	73,5 ±1,75	70,6 ±1,63	67,6 ±2,28	11,82	0,0598	0,0842	0,1316	0,7943

<sup>1/</sup> Y= - 10,7941x + 9240,88 (R<sup>2</sup> =0,8), <sup>2/</sup> Y= -9,9261x + 8587,67 (R<sup>2</sup> =0,7886), <sup>3/</sup> Y= -1,0707x + 916,69 (R<sup>2</sup> =0,7811), <sup>4/</sup> Y= -7,48x + 5252,81 (R<sup>2</sup> =0,8576), <sup>5/</sup> Y= -10,9718x + 10920 + (R<sup>2</sup> =0,7924), <sup>6/</sup> Y= -10,2738x + 10087 (R<sup>2</sup> =0,785), <sup>7/</sup> Y= (R<sup>2</sup> =0,7886), <sup>7/</sup> Y= -5,9586x + (R<sup>2</sup> =0,5607).

Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ), em relação aos animais suplementados e os não suplementados para consumo de pasto.

Os consumos totais de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp), apresentaram efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ). Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ), para os consumos de proteína bruta (CPB) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) entres os animais dos tratamentos que receberam suplementação.

O efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) apresentado pelo CMS, CMO e CFDNcp para os consumos totais, entre os animais suplementados, pode ter ocorrido devido a maior fração de componentes indigestíveis da torta de mamona em relação ao farelo de soja, e com o aumento da substituição houve uma consequente diminuição nos consumos, uma vez que o acréscimo da fração indigestível da FDNcp, pode ter estendido o efeito de repleção ruminal, sendo que apenas a passagem pelo trato gastrointestinal causa o desaparecimento desta fração. Por outro lado a fração potencialmente digestível é afetada tanto pela passagem quanto pela digestão (ALLEN; MERTENS, 1988), evidenciam que a medida que se aumentou o nível de inclusão da torta de mamona, proporcionou menores médias de consumo para estas variáveis.

Quando comparados os animais suplementados com os não suplementados, foi verificado efeito ( $P<0,05$ ) apenas para consumo de matéria seca (CMS) e matéria orgânica (CMO), provavelmente devido a maior quantidade destes no suplemento.

O CMS médio observado nesse estudo foi de  $10,17\pm 0,27$  Kg/dia, o que corresponde a 2,73% do peso corpóreo (PC), que corroboram com Diniz (2009), que encontrou nos seus estudos  $10,66\pm 0,33$  Kg/dia correspondendo a 2,86% do PC, quando utilizou torta de mamona em substituição ao farelo de soja (0, 33, 67, 100%).

Geralmente o teor de FDN está relacionado negativamente ao CMS. Esse fato pode ser comprovado nesse estudo em que, à medida que aumentou os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona aumentou também o teor de FDN da dieta, visto que a TM apresenta maior quantidade desta que o FS, ocasionando um decréscimo linear nos CMS. Porém Diniz (2009), trabalhando com bovinos machos mestiços H/Z em confinamento, não encontrou

diferença no CMS com a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio (0,33,67 e 100% de substituição). Os CMS, CMO e CFDNcp do presente trabalho está de acordo com os resultados observados por Barros (2010), em encontrou efeito para CMS, porém ao contrário deste ele achou efeito também para CPB e CCNF no consumo total, e para o consumo de pasto em seu estudo, não verificou efeito em Kg/dia testando os mesmos níveis de substituição (controle, 0, 33, 67 e 100%).

Em seus estudos, Costa (2010), avaliou os mesmos níveis de substituição em vacas em lactação, encontrou redução nos CMS, CMO, CPB, CFDNcp e CCNF, sendo que o presente estudo difere em não ter encontrado efeito para CPB e CCNF.

Guimarães (2010) trabalhou com novilhas leiteiras com os mesmos níveis de substituição do nosso trabalho, não encontrou diferença para os CMS, CMO, CPB E CFDNcp em Kg/dia. A exceção foi o CCNF que apresentou efeito ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 4.** Médias ajustada, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para controle e efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca total (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), carboidratos não fibrosos (CDCNF), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CDFDNcp), em função dos diferentes tratamentos.

Variável	Níveis (%)					CV(%)	P-Valor			
	SM	0	33	67	100		Controle	L	Q	C
<b>CDMS<sup>1</sup></b>	60,9 ±0,75	67,1 ±0,77	67,0 ±0,49	65,7±0,48	63,0 ±1,00	5,77	<b>0,0006</b>	<b>&lt;,0001</b>	0,5939	0,5614
<b>CDMO<sup>2</sup></b>	64,9 ±0,73	71,0 ±0,76	70,7 ±0,56	69,4 ±0,48	66,4 ±0,99	5,46	<b>0,0002</b>	<b>&lt;,0001</b>	0,7189	0,4295
<b>CDPB</b>	59,3 ±1,59	69,0 ±2,61	67,1 ±2,14	70,4 ±1,34	69,3 ±1,16	11,71	-	0,8097	0,8405	0,3068
<b>CDFDNcp<sup>3</sup></b>	68,1 ±0,78	69,4 ±1,12	70,7 ±1,07	69,3 ±0,73	65,9 ±1,30	6,29	0,4529	<b>0,0210</b>	0,1605	0,1443
<b>CDCNF<sup>4</sup></b>	61,9 ±0,92	75,9 ±1,65	73,5 ±1,75	70,6 ±1,63	67,6 ±2,28	11,82	<b>&lt;,0001</b>	<b>0,0010</b>	0,1942	0,6414

<sup>1</sup>/Y=-0,0408x + 67,7766 (R<sup>2</sup> =0,2182), <sup>2</sup> / Y= - 0,0456x + 71,6794 (R<sup>2</sup> =0,2556), <sup>3</sup>/ Y= -0,03504x + 70,6106 (R<sup>2</sup> =0,5607), <sup>4</sup>/ Y= -0,08388x + 76,1413 (R<sup>2</sup> =0,9975).

A adição da torta de mamona em substituição ao farelo de soja resultou em efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), e carboidratos não fibrosos (CDCNF), em comparação ao tratamento controle (SM), não apresentando efeito ( $P > 0,05$ ) para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CDFDNcp).

A falta de efeito ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento controle (SM), e os com suplementação para CDFDNcp, mostra que a forragem estava em um estado de maturação que favoreceu a digestão, principalmente da FDNcp e PB (tabela 4).

Porém, quando comparados entre os níveis de inclusão de torta de mamona em substituição ao farelo de soja, ocorreu efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para CDMS, CDMO, CDFDNcp e CDCNF, a exceção foi o CDPB que não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ).

As diferenças da quantidade existente entre os constituintes da parede celular, principalmente cutina e lignina da torta de mamona em relação ao farelo de soja, pode ter influenciado na redução do CDMS e CDFDNcp, pela inclusão da torta de mamona nas dietas (GUIMARÃES, 2010).

O CDMS apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), para os diferentes níveis (Tabela 4). A média dessa fração nas dietas no presente estudo foi de 64,74%, ficando dentro da faixa relatada por Valadares Filho et al. (1990), Berchielli (1994), Cassida et al. (1994), Dias et al. (1999), Cardoso (2000), Rennó et al. (2003), que variaram de 54,90 a 75,23%.

Os resultados desse estudo são similares aos encontrados por Guimarães (2010), que observou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para CDMS, CDMO, CDFDNcp e CDCNF, para os mesmos níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%).

O CDPB médio das dietas encontradas neste estudo foi de 67,05%, sendo superior a média descrita por Leão et al. (2004), que foi de 56,4%.

**Tabela 5** – Médios coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para peso vivo final (PVF) em kg, ganho médio diário (GMD) em g e conversão alimentar (CA) em função dos diferentes tratamentos.

Variável	Tratamentos					CV (%)	P-Valor			
	SM	0	33	67	100		Co	L	Q	C
PVF	406,9	416,3	418,8	419,80	397,5	11,59	0,4904	0,1270	0,1283	0,5450
GMD	0,895	1,00	1,03	1,04	0,780	27,61	0,4818	0,1229	0,1239	0,5347
CA	10,679	11,155	11,422	10,348	14,289	35,43	0,4419	0,3263	0,1538	0,3860

O GMD não foi afetado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona, nem em relação ao SM (tratamento controle). Também não houve efeito ( $P>0,05$ ) para PVF, PVM e CA em relação aos níveis de substituição nem em relação ao SM.

Esses resultados estão similares aos de Diniz (2009), que em seu estudo utilizando 0, 33, 67 e 100% de substituição na suplementação de bovinos, não verificou efeito ( $P>0,05$ ) para peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD). Por outro lado Barros (2010), utilizando substituição de farelo de soja pela torta de mamona em novilhas de corte, com os níveis de 0, 33, 67 e 100% de substituição e um tratamento controle (MM), verificou diferença ( $P<0,05$ ) entre o tratamento MM e os com níveis de substituição, mas não foi encontrada diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis de substituição.

É sabido que o tempo de pastejo, de ruminação e de ócio são os componentes primordiais para o comportamento ingestivo de animais criados a pasto, e que sofrem influência do sistema de produção adotado (DIAS, 2013). Os próprios animais decidem o que vão e aonde vão pastar, porém essas ações são influenciadas por fatores como heterogeneidade da pastagem (GONÇALVES et al., 2009), estrutura do dossel, disponibilidade de forragem (PALHANO, 2007), se são suplementados e o tipo de suplemento proteico/energético, dentre outros fatores.

Foi observado que a inclusão da torta de mamona em substituição ao farelo de soja na dieta dos animais, proporcionou um aumento linear ( $P<0,05$ ) no consumo de MS e PB, como pode ser observado na Tabela 6. Este maior consumo pode ser atribuído ao alto teor de FDN da torta de mamona, em relação ao farelo de soja. Como não houve efeito ( $P>0,05$ ) para o consumo de FDNcp, podemos propor que o consumo foi regulado pelo efeito físico da fibra.

**Tabela 6** – Consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), e fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína (CFDNcp), tempos de alim (Talim), ruminação (Trum), ócio (Tócio), Período de alimentação (Palim), ruminação (Prum), ócio (Pócio) e Eficiências da ruminação da matéria seca (ErumMS), ruminação da proteína bruta (ErumPB), ruminação da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (ErumFDNcp), alimentação na matéria seca (EaliMS), proteína bruta (EaliPB) e da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (EaliFDNcp) e suas respectivas equações do comportamento ingestivo de novilhos recebendo suplementados em pastajo.

Variável	Tratamento					CV(%)	Equações	R <sup>2</sup>
	SM	0	33	67	100			
<b>Consumo (kg/dia)</b>								
<b>CMS</b>	9,94	10,42	10,50	11,0	10,96	6,69	$y = 0,262x + 9,778$	0,9019
<b>CPB</b>	0,98	1,45	1,46	1,51	1,46	12,26	$y = 102,57x + 1066,35$	0,3268
<b>CFDNcp</b>	5,68	4,95	5,12	5,29	5,25	8,72		
<b>Tempo (min/dia)</b>								
<b>Talim</b>	588,7	514,4	633,7	605,0	576,8	7,98		0,4568
<b>Trum</b>	400,6	444,4	345,0	463,7	461,8	11,80		
<b>Tócio</b>	450,6	481,2	461,2	403,7	401,2	11,29	$y = -12,88x + 487,72$	0,2071
<b>Período (vezes/dia)</b>								
<b>Palim</b>	13,8	16,0	17,6	21,0	14,4	18,02	$y = -3,2032x^2 + 16,337x + 0,2$	0,432
<b>Prum</b>	17,4	20,0	16,4	19,6	20,0	16,6		
<b>Pócio</b>	30,4	34,4	29,2	24,7	27,2	17,0	$y = -1,5875x + 33,9625$	0,1506
<b>Eficiência de ruminação (Kg/dia) e Eficiência de alimentação (g/dia)</b>								
<b>ErumMS</b>	25,3	23,8	30,8	24,1	23,8	14,04		
<b>ErumPB</b>	2,5	3,3	4,3	3,3	3,2	15,99	$y = -0,27232x^2 + 1,86468x + 1,01425$	0,4226
<b>ErumFDNcp</b>	14,4	11,3	15,0	11,6	11,4	16,06	$y = -0,5760x + 14,50$	0,2493
<b>EaliMS</b>	788,4	676,9	609,4	538,9	767,7	21,81	$y = 74,05656x^2 - 498,20381x + 1392,21506$	0,3150
<b>EaliPB</b>	78,2	94,3	85,1	74,3	102,2	24,87		0,2011
<b>EaliFDNcp</b>	450,4	312,2	296,4	259,1	368,3	22,46	$y = 33,4903x^2 - 224,0083x + 643,1689$	0,2727

Foi verificado efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para o Tócio, ou seja, a medida que aumentou a inclusão de torta de mamona, diminuiu o tempo despendido pelos animais para a atividade de ócio, provavelmente a suplementação favoreceu a multiplicação da população microbiana, aumentando a velocidade de degradação principalmente da fibra, aumentando a taxa de passagem e como consequência provocou aumento no consumo e no tempo de alimentação, diminuindo assim o tempo de ócio. Não foi verificado efeitos ( $P > 0,05$ ) para Talim, e Trum.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Correia (2010), que utilizando tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos Holandês X Zebu quando encontrou efeito ( $P < 0,05$ ) apenas para Tócio.

O Período de alimentação (Palim) foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pelos tratamentos, em que o maior período em alimentação ocorreu entre animais com 67% de inclusão porém, apresentaram menor período em ócio (Pócio), sendo que este apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), Portanto, pode-se inferir que, se as exigências metabólicas dos animais que receberam suplementação proteico/energética eram supridas mais rapidamente, estes animais tiveram maior tempo de pastejo e um maior Prum.

Ocorreu efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), para EalimMS que apresentou uma média de 676,26 g/dia. De acordo com Carvalho (2008), as eficiências de ingestão e de ruminação são afetadas primariamente pelo consumo animal, que por sua vez provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades de ingestão, ruminação e ócio.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) para o CFDNcp e para a eficiência de alimentação. Os novilhos do tratamento controle, apresentaram maiores médias de consumo de FDNcp e eficiência de alimentação em FDNcp/hora com valores de 5,8 kg/dia e 450,4 , respectivamente. Essa resposta pode ser justificada, provavelmente, pelo fato de que estes animais recebiam o suplemento mineral e tinha a forragem como único alimento disponível, apresentando uma média de 56% de FDNcp.

A eficiência de ruminação da PB ( $P < 0,05$ ) apresentou comportamento quadrático (Tabela 6), observado com 33% de substituição o maior resultado. Segundo Dulphy et al. (1980), com a inclusão de concentrado na dieta total e consequente redução na ingestão de FDN, aumenta-se a eficiência de ruminação,

o que não ocorreu no presente estudo, visto que ocorreu efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), para ErumFDNcp. Bürger et al. (2000), ao avaliarem o comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado, observaram que a eficiência de ruminação aumentou linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas.

### **Considerações Finais**

A inclusão de farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja na dieta de bovinos em terminação não influencia o consumo e a digestibilidade, e permite atendimento às exigências nutricionais desta categoria animal quanto à ingestão de MS, MO, proteína, FDNcp e CNF.

Logo concluímos que a torta de mamona tratada com óxido de cálcio, pode substituir o farelo de soja na suplementação de bovinos castrados em pastejo, sem comprometer o consumo, a digestibilidade, o desempenho e o comportamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARBOSA, N.G.S. et al. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e protéica em novilhos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1558-1565, 2001 (suplemento).

BARROS, L.V. **Substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou farelo de algodão 38 em suplementos múltiplos para novilhos de corte sob pastejo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Viçosa: UFV 2010. 60p.

BERCHIELLI, T.T. Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CARVALHO, R.C. et al. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Caatinga**, v.24, p.173-181, 2011.

CASSIDA, K.A., BARTON, B.A., HOUGH, R.L. et al. Feed intake and apparent digestibility of hay-supplemented brassica diets for lambs. *Journal of Animal Science*, v.72 n.6. p.1623-1629, 1994.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1844-1852, 2000.

CARVALHO, G. G. P. 2008. *Cana-de-açúcar Tratada com Óxido de Cálcio em Dietas para Ovinos, Caprinos, Novilhas e Vacas em Lactação*. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2008. 244 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Federal de Viçosa.

CORREIA, B.R., Tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos holandês x zebu. Cruz das Almas / BA, 2010.

COSTA, J.V. **Desempenho produtivo de vacas lactantes alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Viçosa: UFV 2010. 33p.

DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. et al, Validação de equações preditivas de fração indigestível em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V33, p.1866-1875. 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO D PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: VI SIMCORTE, 2008. p.21-52.

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

DIAS, H.L.C. Consumo, digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. Viçosa, MG: UFV, 1999. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

Dias, Daniel Lucas Santos. Recria de novilhos mestiços suplementados em pastagens no período das águas. / Daniel Lucas Santos Dias. – Itapetinga-BA: UESB, 2013. 125f

DINIZ, L.L. **Desempenho e avaliação nutricional de dietas contendo farelo de mamona para bovinos**. 2009. 97f. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DULPHY, J.P., REMOND, B., THERIEZ, M. 1980. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Lancaster: MTP. p.103-122.

Facuri, Livia Maria Araújo Macedo. Glicerina de média pureza em suplementos para novilhas terminadas em pastagens. / Livia Maria Araújo Macedo Facuri. – Itapetinga-BA UESB, 2013. 71f.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.1, p.155+162, 2012.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; KUNRATH, T.R. et al. Relações planta animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.4, p.611-617, 2009.

Guimarães, A.V.; Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com farelo de mamona e valor energético do farelo e torta de mamona. 2010 (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. New York: John Wiley & Sons., 1990. 203p.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2021-2030, 2009.

LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO S.C.; RENNÓ L.N. et al. Consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1604-1615, 2004.

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

MANNETJE, L.; EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. *Tropical Grasslands*, v.14, p.273-280, 1980.

MARQUES, J.A.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; GUILHERME, E.; BEZERRA, G.A.; LUGÃO, S.M.B. Behavior of young bulls in confinement housed separately or in group. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 13, n. 3, p. 97-102, 2005.

MCMENIMAN, N.P. METHODS OF ESTIMATING INTAKE OF GRAZING ANIMALS. In: Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 34, 1993. Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora. SBZ, 1993. P.131-168

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

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, M.R.C. ; et. al. ; Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da rincina de farelo de mamona – In II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2007, Brasília. Anais... CD-ROM. Brasília. MCT/ABITPTI, p 1-6, 2007.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. de F.; DITTRICH, J. R. et al. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.

PATIÑO PARDO, N.M.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

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. Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-196.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos tópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: VI SIMCORTE, 2008. p.275-305.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S. et al. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO S.C.; VALADARES R.F.D. et al. Níveis de proteína na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por intermédio dos derivados de purinas na urina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria, RS, 2003. CD ROM.

SALIBA, E.O.S.; FERREIRA, W.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Lignin from eucalyptus as indicator for rabbits in digestibility trials. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v.3, n.1, p.107-109, 2004.

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

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; BONOMO, P.; PRADO, I.N.; ALMEIDA, V.S. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês x Zebu confinadas. *Archivos de Zootecnia*, v. 54, n. 205, p. 75-85, 2005.

VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA J.F.; LEÃO M.I. et al. Digestão total e parcial

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; PINTO de CARVALHO, G. G. et al. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010.

SILVA, D.C.D.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R. et al. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.32, n.2, p.219-224. 2010.

da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.19, n.5, p.416-423, 1990.

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

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal of Agricultural Science*, v.59, p.381-385, 1962.