

LEANDRO DIEGO DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO TORTA DE PINHÃO  
MANSO DETOXIFICADA PARA NOVILHAS E DE SILAGEM DE  
ESTILOSANTES CAMPO GRANDE PARA OVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586a  
2012

Silva, Leandro Diego da, 1986-

Avaliação nutricional de dietas contendo torta de pinhão manso detoxificada para novilhas e de silagem de estilosantes Campo Grande para ovinos / Leandro Diego da Silva. – Viçosa, MG, 2012.  
viii, 53f. : il. ; 29cm.

Orientador: Odilon Gomes Pereira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Ruminante - Nutrição. 2. Ruminante - Alimentação e rações. 3. Biodiesel. 4. Pinhão-manso. 5. Silagem. 6. Leguminosa. 7. Bovino. 8. Ovino. 9. Rúmen - Fermentação.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.  
II. Título.

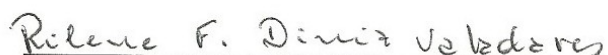
CDD 22. ed. 636.0855

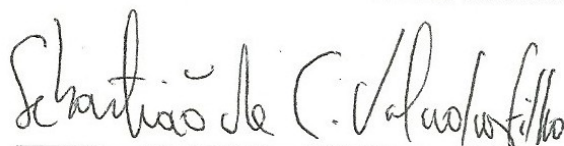
LEANDRO DIEGO DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO TORTA DE PINHÃO  
MANSO DETOXIFICADA PARA NOVILHAS E DE SILAGEM DE  
ESTILOSANTES CAMPO GRANDE PARA OVINOS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de agosto de 2012.

  
Rilene Ferreira Diniz Valadares

  
Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Coorientador)

  
Karina Guimarães Ribeiro  
(Coorientador)

  
Odilon Gomes Pereira  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, ao INCT-CA, à FAPEMIG e à CAPES pela concessão de recursos financeiros.

Ao Prof. Marco Tulio Coelho Silva do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV pelos ensinamentos e colaboração.

A todos os funcionários e amigos da UFV que ajudaram direta e indiretamente na realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Leandro Diego da Silva, filho de Geraldo da Silva e Ivanete da Silva (*in memoriam*), nasceu na cidade de Itu, São Paulo, em 14 de maio de 1986. Em Julho de 2010, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Em Agosto de 2010, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração Forragicultura e Pastagem, submetendo-se à defesa da dissertação em 31 de agosto de 2012.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vii
Introdução Geral .....	01
Objetivos .....	03
Referências Bibliográficas .....	03
<b>Avaliação nutricional de dietas contendo torta de pinhão manso detoxificada para novilhas .....</b>	<b>05</b>
Resumo .....	05
Introdução .....	06
Material e Métodos .....	09
Resultados .....	16
Discussão .....	21
Conclusões .....	23
Referências Bibliográficas .....	23
<b>Avaliação nutricional de dietas contendo silagem de estilosantes Campo Grande para ovinos .....</b>	<b>30</b>
Resumo .....	30
Introdução .....	31
Material e Métodos .....	34
Resultados .....	38
Discussão .....	42
Conclusões .....	45
Referências Bibliográficas .....	45
<b>Conclusões Gerais.....</b>	<b>53</b>

## RESUMO

SILVA, Leandro Diego da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Agosto de 2012. **Avaliação nutricional de dietas contendo torta de pinhão manso detoxificada para novilhas e de silagem de estilosantes Campo Grande para ovinos.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Este trabalho envolveu dois experimentos. No **experimento I**, avaliou-se o efeito da substituição do farelo de soja (FS) pela torta de pinhão manso, com casca, detoxificada com etanol (TPMDE), sobre os consumos, as digestibilidades totais dos nutrientes, o balanço dos compostos nitrogenados (BN), o pH, as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen, os indicadores de função hepática e a cinética de degradação ruminal dos alimentos protéicos na dieta de novilhas. Foram utilizadas quatro novilhas, fistuladas no rúmen, com peso médio de  $379 \pm 2,13$  kg, distribuídas em quadrado latino 4x4. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo oito de adaptação e sete dias para as coletas. Os animais receberam quatro dietas completas, contendo na base da matéria seca, 65% de silagem de milho e 35% de concentrado. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição do FS pela TPMDE + uréia/sulfato de amônio na dieta: 0, 33, 67 e 100%, na base da MS. A detoxificação da torta de pinhão manso com etanol retirou 99,33% dos ésteres presentes. A degradabilidade efetiva da MS da TPMDE foi 383,34 g/kg, sendo menor em relação ao FS. Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os consumos de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT, quando o FS foi substituído pela TPMDE. Quando expresso em relação ao peso corporal, os valores de CMS foram de 17,99, 16,24, 16,77 e 11,25 g/kg, para os níveis 0, 33, 67 e 100% de substituição, respectivamente. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de TPMDE sobre a digestibilidade dos nutrientes, apresentando média de 683,29, 705,49, 609,54 e 715,95 g/kg para as digestibilidades de MS, MO, PB e teor de NDT, respectivamente. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de dietas e de tempo sobre o pH ruminal, com aumento do pH com os níveis de substituição. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de dietas sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal, somente ( $P < 0,05$ ) de tempo de coleta, com ponto de mínimo de 6,62 mg/dL, 11,25 horas após a alimentação. A concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal foi de 7,79 mg/dL. Quando expressos em g/dia, houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de N-ingerido, N-absorvido e BN em função dos níveis de substituição do FS pela TPMDE. As excreções urinárias de uréia e N-uréico não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de TPMDE nas dietas. Os níveis séricos das enzimas

AST e ALT não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelas dietas. Dessa forma, pode-se concluir que apesar da redução dos ésteres de forbol, a detoxificação da torta com etanol não foi suficiente para promover um consumo adequado de nutrientes e assim não se recomenda o uso desse tratamento para a torta de pinhão manso. No **experimento II**, avaliou-se os consumos, as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o balanço dos compostos nitrogenados, o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen, em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de estilosantes Campo Grande e de milho. Foram utilizados 12 ovinos machos inteiros, mestiços, com peso médio inicial de  $32\pm 1,26$  kg, dos quais seis animais foram fistulados no rúmen. Os animais foram distribuídos em quatro quadrados latinos  $3\times 3$ . Cada período experimental teve a duração de 16 dias, sendo 10 de adaptação e seis para as coletas. Os tratamentos consistiram de: 1 - silagem de estilosantes exclusiva (SSt), 2 - silagem de estilosantes e concentrado (SSt+C) e 3 - silagem de milho e concentrado (SM+C). O concentrado constituiu 500 g/kg de MS total das dietas 2 e 3. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas de acordo com a quantidade de proteína bruta (PB) da silagem de estilosantes, 117 g/kg de MS. O menor consumo ( $P<0,05$ ) de nutrientes foi observado na dieta SSt, exceto para a FDNcp. Foram observados consumos de MS de 528,35, 906,61 e 987,77 g/dia para SSt, SSt+C e SM+C, respectivamente. Nas dietas com concentrado o consumo de nutrientes foi semelhante ( $P>0,05$ ), exceto para o de NDT, que foi maior ( $P<0,05$ ) para SM+C. Observou-se menor digestibilidade aparente de MS, MO e PB, bem como menor teor de NDT, ED e EM para a dieta SSt. A SM+C apresentou o menor valor de pH ruminal, 6,21. Houve efeito ( $P<0,05$ ) de tempo de coleta sobre o pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal. O maior valor de N-NH<sub>3</sub> ruminal (21,10 mg/dL) foi observado 2,75 horas após alimentação. Foram registrados menores ( $P<0,05$ ) valores de N-ingerido, N-fezes, N-total excretado, N-absorvido e N-retido para a dieta SSt. O BN foi similar ( $P>0,05$ ) nas dietas contendo concentrado. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) nas excreções urinárias de creatinina, uréia e N-uréico. A dieta com silagem de estilosantes diminui a digestibilidade em relação a dieta com silagem de milho. Nas dietas com concentrado o padrão de fermentação ruminal e o balanço aparente de nitrogênio foi semelhante entre as silagens na dieta de ovinos.



## ABSTRACT

SILVA, Leandro Diego da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2012. **Nutritional evaluation of dietary detoxified *Jatropha Curcas* seed cake for heifers and *Stylosanthes Campo Grande* silage for sheep.** Advisor: Odilon Gomes Pereira. Co-advisors: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Ribeiro Guimarães.

Two experiments were conducted. The **experiment I**, we evaluated the effect of replacing soybean meal (SM) for *Jatropha Curcas* seed cake with hulls, detoxified with ethanol (JCDE) on intake, total tract digestibility of nutrients, nitrogen compounds balance (NB), pH, ammonia nitrogen in the rumen, indicators of liver function and ruminal degradation kinetics of protein foods on diet heifers. There were four heifers cannulated in the rumen, with an average weight of  $379 \pm 2.13$  kg, distributed in 4x4 Latin square. Each experimental period lasted 15 days, eight of adaptation and seven days to the collections. The animals received four complete diets containing the dry matter basis, 65% corn silage and 35% concentrate. Treatments consisted of four levels of SM replaced by JCDE + urea/ammonium sulfate in the diet: 0, 33, 67 and 100%, DM basis. The detoxification of *Jatropha* cake with ethanol removed 99.33% of the esters of phorbol. Effective degradability of JCDE DM was 383.34 g/kg, was lower compared to FS. Linearly decreased ( $P < 0.05$ ) for DM, OM, CP, EE, NFC and TDN, when the SM was replaced by JCDE. When expressed on body weight CMS values were 17.99, 16.24, 16.77 and 11.25 g/kg to levels 0, 33, 67 and 100% substitution, respectively. There was no effect ( $P > 0.05$ ) levels JCDE on nutrient digestibility, with an average of 683.29, 705.49, 609.54 and 715.95 g/kg for the digestibility of DM, OM, CP and TDN content, respectively. A significant effect ( $P < 0.05$ ) and time of diets on ruminal pH, with increased pH levels with replacement. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of diet on concentration of ruminal  $\text{NH}_3\text{-N}$ , only ( $P < 0.05$ ) of collection time, with minimum point of 6.62 mg/dL, 11.25 hours after feeding. The concentration of ruminal  $\text{NH}_3\text{-N}$  was 7.79 mg/dL. When expressed in g / day, there was a linear decrease ( $P < 0.05$ ) for the values of ingested-N, absorbed-N and NB with the level of substitution of SM by JCDE. The urinary urea and urea-N were not affected ( $P > 0.05$ ) by the diets of JCDE. The serum levels of AST and ALT were not affected ( $P > 0.05$ ) by the diets. Thus, we can conclude that despite the reduction of phorbol esters, detoxification seed cake with ethanol was not enough to promote an adequate intake of nutrients and thus do not recommend this treatment for *Jatropha Curcas* seed cake. The **experiment II**, we assessed intake,

digestibilities of nutrients, nitrogen compounds balance, pH and ammonia nitrogen in the rumen of sheep fed diets containing stylosanthes Campo Grande and corn silage. A total of 12 rams, crossbred with an average initial weight of  $32 \pm 1.26$  kg, of which six animals were cannulated in the rumen. The animals were divided into four 3x3 Latin square design. Each experimental period lasted 16 days with 10 and six adapting to the collections. Treatments consisted of: 1 - stylosanthes exclusive silage (SSt), 2 - stylosanthes silage and concentrate (SSt+C) and 3 - corn silage and concentrate (CS+C). The concentrate was 500 g/kg total DM diets 2 and 3. Diets were formulated to be isonitrogenous according to the amount of crude protein (CP) of stylosanthes silage, 117 g/kg DM. The lower consumption ( $P < 0.05$ ) was observed in nutrient diet SSt, except for NDF. Were observed for DM of 528.35, 906.61 and 987.77 g/day for SSt, SSt+C and CS+C, respectively. Concentrate diets with nutrient intake was similar ( $P > 0.05$ ) except for the TDN, which was higher ( $P < 0.05$ ) for CS+C. There was less apparent digestibility DM, OM and CP, as well as lower levels of TDN, DE and for diet SSt. The CS+C had the lowest ruminal pH, 6.21. A significant effect ( $P < 0.05$ ) of collection time on pH and ruminal  $\text{NH}_3\text{-N}$ . The highest ruminal  $\text{NH}_3\text{-N}$  (21.10 mg/dL) was observed after 2.75 hours supply. Were recorded lower ( $P < 0.05$ ) amounts of ingested-N, feces-N, excreted total N, absorbed-N and retained-N for diet SSt. The NB was similar ( $P > 0.05$ ) in concentrate diets. There was no difference ( $P > 0.05$ ) in the urinary excretion of creatinine, urea and urea nitrogen. The diet of silage digestibility decreases stylosanthes regarding diet with corn silage. In diets with concentrate the pattern of rumen fermentation and apparent nitrogen balance was similar between the silage in the diet of sheep.

## INTRODUÇÃO GERAL

Além do conhecimento do consumo e da composição química dos alimentos, torna-se importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, obtido por estudos de digestão. Van Soest (1994) define digestão como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrointestinal dos animais. Medidas de digestibilidade dos nutrientes são úteis na qualificação dos alimentos quanto ao seu valor nutritivo. A digestão realizada pelos ruminantes é o resultado de processos que ocorrem em diferentes segmentos do trato gastrointestinal. Estes processos são formados pela fermentação dos componentes dietéticos pelos microrganismos do rúmen-retículo, pela hidrólise ácida e digestão oriunda das enzimas secretadas no abomaso e intestino delgado, e pela fermentação no intestino grosso (Merchen et al., 1997).

A otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência da síntese de proteína microbiana tem sido objeto de várias pesquisas, uma vez que 50 a 100% da proteína metabolizável exigida para ruminantes pode ser atendida pela proteína de origem microbiana (NRC, 1996). Por apresentar um perfil de aminoácidos essenciais de alta qualidade e relativamente constante, a proteína microbiana é a mais importante fonte de aminoácidos disponibilizados para absorção no intestino delgado (NRC, 2001).

A disponibilidade de compostos nitrogenados e de energia são os principais fatores que limitam o crescimento microbiano no rúmen (Clark et al., 1992). Apesar dos microrganismos poderem utilizar amônia para seu crescimento, em muitos casos a velocidade de produção excede a de utilização, aumentando a excreção de compostos nitrogenados e o custo energético da síntese de uréia pelo fígado (Russell et al., 1992). Uma vez liberada para o sangue, a uréia é excretada na urina ou reciclada para o rúmen através da saliva ou por difusão através da parede ruminal (Huntington & Archibeque, 1999).

Na pecuária, o correto manejo das forrageiras e dos suplementos que são fornecidos aos animais têm grande importância na economia nacional, sendo os gastos com alimentação um dos principais componentes do custo de produção. A dificuldade na formulação de dietas que supram as exigências nutricionais dos animais em épocas desfavoráveis à produção da forragem e, ou, de grãos necessita do conhecimento sobre a utilização de alimentos alternativos aos tradicionais. Além do fato de que a

intensificação dos sistemas de produção de ruminantes deve ser centrada pelo uso eficiente dos recursos naturais e financeiros, buscando minimizar riscos de perdas econômicas aliados ao compromisso ambiental.

A busca de alimentos alternativos e de baixo valor comercial, representa uma forma de minimizar os gastos com a alimentação. As dietas fornecidas para animais em confinamento são oriundas da combinação de diferentes alimentos, mas o custo, em especial dos alimentos protéicos, tem dificultado esta prática. Portanto, esse fato implica na busca de ingredientes que proporcionem combinação adequada, de modo a obter-se melhor desempenho, aliado à economicidade.

Atualmente, a grande procura por combustíveis renováveis em regiões tropicais tem aumentado o interesse pelo cultivo de oleaginosas para produção de biodiesel. O aumento da produção destes produtos tem gerado coprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal, agregando valor aos mesmos. Entre as diversas opções de oleaginosas disponíveis para produção de biodiesel, a cultura do pinhão manso desperta interesse por ser considerada rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas e que sobrevive bem em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (Arruda et al., 2004; Saturnino et al., 2005; Dias et al., 2007). No entanto, as informações sobre utilização de seus respectivos coprodutos, farelo ou torta, na alimentação de ruminantes são escassas, o que impedem, até o momento, recomendações seguras sobre suas utilizações.

Outra alternativa seria a utilização de leguminosas forrageiras tropicais. A utilização de leguminosas nativas, adaptadas aos solos ácidos e de baixa fertilidade, ganha destaque haja visto que apresenta capacidade de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, aumentando a produtividade primária.

Os solos brasileiros apresentam, em sua maioria, baixa fertilidade natural e a utilização de espécies forrageiras adaptadas a essas condições tem como finalidade reduzir os custos de produção. Assim, o emprego de estilosantes Campo Grande apresenta-se como boa opção de cultivo, pois além de se adaptar a solos ácidos e de baixa fertilidade, apresenta teor de proteína bruta e produtividade de forragem satisfatórios, além de ter papel importante na absorção do nitrogênio atmosférico e sua fixação no solo, o que favorece a redução de investimentos em insumos agrícolas (Verzignassi & Fernandes, 2002; Soares et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho:

- **Experimento I:** avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pela torta de pinhão manso com casca detoxificada com etanol sobre os consumos e digestibilidades totais dos nutrientes, balanço dos compostos nitrogenados, pH e concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen, os indicadores de função hepática e sobre a cinética de degradação ruminal dos alimentos protéicos em dieta de novilhas.

- **Experimento II:** avaliar a silagem de estilosantes Campo Grande e a silagem de milho sobre os consumos, digestibilidades totais dos nutrientes, balanço dos compostos nitrogenados, pH e concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen em dieta de ovinos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P. et al. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas Fibrosas**, 8:789-799, 2004.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.

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

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

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G. et al. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, 2007. v.1. 40p.

HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. Raleigh: **American Society Animal Science**, 1999. p.1-11.

MERCHEN, N.R.; ELIZALDE, J.C.; DRACKLEY, J.K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2223- 2234, 1997.

- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Ademy Press, 1996. 242p.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIKA, J. et al. Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), Informe Agropecuário, v.26, n.229,p.44-78, 2005.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Ithaca. 1994, 476p.
- VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. Estilosantes Campo Grande: Situação Atual e Perspectivas. Embrapa Gado de Corte. Campo-Grande, MS. Comunicado Técnico, nº 70, 2002.

## **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO TORTA DE PINHÃO MANSO DETOXIFICADA PARA NOVILHAS**

**RESUMO** - Avaliou-se o efeito da substituição do farelo de soja (FS) pela torta de pinhão manso, com casca, detoxificada com etanol (TPMDE), sobre os consumos, as digestibilidades totais dos nutrientes, o balanço dos compostos nitrogenados (BN), o pH, as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen, os indicadores de função hepática e a cinética de degradação ruminal dos alimentos protéicos na dieta de novilhas. Foram utilizadas quatro novilhas, fistuladas no rúmen, com peso médio de  $379 \pm 2,13$  kg, distribuídas em quadrado latino 4x4. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo oito de adaptação e sete dias para as coletas. Os animais receberam quatro dietas completas, contendo na base da matéria seca, 65% de silagem de milho e 35% de concentrado. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição do FS pela TPMDE + uréia/sulfato de amônio na dieta: 0, 33, 67 e 100%, na base da MS. A detoxificação da torta de pinhão manso com etanol retirou 99,33% dos ésteres presentes. A degradabilidade efetiva da MS da TPMDE foi 383,34 g/kg, sendo menor em relação ao FS. Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os consumos de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT, quando o FS foi substituído pela TPMDE. Quando expresso em relação ao peso corporal, os valores de CMS foram de 17,99, 16,24, 16,77 e 11,25 g/kg, para os níveis 0, 33, 67 e 100% de substituição, respectivamente. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de TPMDE sobre a digestibilidade dos nutrientes, apresentando média de 683,29, 705,49, 609,54 e 715,95 g/kg para as digestibilidades de MS, MO, PB e teor de NDT, respectivamente. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de dietas e de tempo sobre o pH ruminal, com aumento do pH com os níveis de substituição. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de dietas sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal, somente ( $P < 0,05$ ) de tempo de coleta, com ponto de mínimo de 6,62 mg/dL, 11,25 horas após a alimentação. A concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal foi de 7,79 mg/dL. Quando expressos em g/dia, houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de N-ingerido, N-absorvido e BN em função dos níveis de substituição do FS pela TPMDE. As excreções urinárias de uréia e N-uréico não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de TPMDE nas dietas. Os níveis séricos das enzimas AST e ALT não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelas dietas. Dessa forma, pode-se concluir que apesar da redução dos ésteres de forbol, a detoxificação da torta com etanol não foi suficiente para promover um consumo adequado de nutrientes e assim não se recomenda o uso desse tratamento para a torta de pinhão manso.

## INTRODUÇÃO

Existe hoje enorme variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, entretanto, o valor nutricional e a qualidade dos mesmos são avaliados pela complexa interação dos nutrientes ingeridos e os microrganismos do trato digestivo, pelos processos de digestão, absorção e transporte, além da própria condição fisiológica do animal.

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel do Governo Federal, definiu o teor mínimo de biodiesel adicionado ao diesel, as formas de comercialização e a criação de estruturas de apoio e de pesquisa, objetivando a implementação de forma sustentável, técnica e econômica da produção e do uso do Biodiesel (PNPB, 2005).

Entre as diferentes oleaginosas disponíveis para produção de biodiesel, o pinhão manso desperta interesse por ser considerada cultura rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, que sobrevive bem em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (Arruda et al., 2004; Saturnino et al., 2005; Dias et al., 2007). No entanto, as informações sobre utilização do seu respectivo coproduto, farelo ou torta, na alimentação de ruminantes, são escassas, o que impedem, até o momento, recomendações seguras destes para alimentação animal.

Com a perspectiva de expansão da produção de biodiesel no Brasil em regiões marginalizadas do processo de desenvolvimento, gera-se grande expectativa com sua utilização em razão das vantagens sobre a mamona, entre as quais destacam-se: menor exigência hídrica e nutricional, relatos de 40 anos de vida produtiva, o que permite cultivo em áreas com maior declive e menor custo de manutenção, e, principalmente, maior rendimento agrônomico (Saturnino et al., 2005).

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monóica, pertencente à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona (*Ricinus sp.*), mandioca (*Manihot sp.*) e seringueira (*Hevea spp.*). Acredita-se que a *Jatropha* seja originária da América Central, porém vegeta espontaneamente em diversas regiões do Brasil (Heller, 1996; Beltrão, 2005). É um arbusto de crescimento rápido, caducifólico, que pode atingir mais de 5 m de altura. Os frutos são do tipo cápsula ovóide, as sementes têm de 1,5 a 2,0 cm de comprimento, apresentam teor de óleo variando entre 33 e 38 % e representam entre 53 e 79 % do peso do fruto (Saturnino et al., 2005; Dias et al., 2007). Apesar de ser conhecida no Brasil desde o período pré-colonial, ainda não é explorada



comercialmente, sendo seu processo de domesticação iniciado apenas nos últimos 30 anos (Saturnino et al., 2005).

O resíduo da extração de óleo de pinhão manso apresenta composição química variada em função do método de extração e presença de casca. O farelo de pinhão manso (sem casca) apresenta-se como concentrado protéico, com o valor de proteína bruta superior ao encontrado em farelos de outras oleaginosas, como soja, algodão, girassol, mamona, dendê, canola e nabo forrageiro (Oliveira et al., 2010). A energia metabolizável (EM) do farelo de pinhão manso corresponde a 81% da EM do farelo de soja (Makkar et al., 1998). A composição em aminoácidos essenciais do farelo de pinhão manso assemelha-se ao farelo de soja, exceto nos níveis de lisina e aminoácidos sulfurosos, menor e maior, respectivamente (Oliveira et al., 2010). A casca da semente de pinhão manso, por apresentar alto teor de lignina não se adequa à alimentação de ruminantes, sendo mais conveniente utilizá-la como insumo calorífico (Saturnino et al., 2005).

O farelo difere da torta pelo método de extração, por meio de solventes, o que permite a obtenção de produto com menor teor de óleo e, conseqüentemente, maior teor de proteína bruta, mas com menor valor energético. Todavia, em razão da perspectiva de crescimento de unidades de extração de óleo de pequeno e médio porte, vinculada à agricultura familiar, espera-se que a extração de óleo majoritariamente seja realizada mecanicamente, em razão do menor aporte financeiro. Desta forma, a torta deverá ser o principal produto obtido após a extração do óleo em regiões que apresentem essas características. A torta de pinhão manso com casca, obtida após extração do óleo de sementes por prensa hidráulicas (extração à frio), contém elevado teor de extrato etéreo e de fibra indigestível (Oliveira et al., 2010).

Apesar do grande potencial, assim como a mamona, o pinhão manso apresenta desvantagem comparativa às outras oleaginosas, devido à presença de fatores antinutricionais (fitatos e inibidores de tripsina) e compostos tóxicos (curcina e ésteres de forbol), que impedem sua utilização na alimentação animal sem processamento (Makkar et al., 1997; Martínez-Herrera et al., 2006).

Inibidores de tripsina são fatores antinutricionais que afetam o processo de digestão devido às interferências na atuação de enzimas proteolíticas pancreáticas, reduzindo a digestibilidade protéica da dieta. No rúmen, apesar de não afetar os microrganismos ruminais, pode reduzir a digestibilidade ruminal da proteína (Aderibigbe et al., 1997; Makkar et al., 1998).

A toxicidade do farelo de pinhão manso é creditada a dois compostos: a curcina e os ésteres de forbol. A curcina é uma lecitina inibidora da síntese protéica (como a ricina), comprovada apenas em estudos *in vitro*, e foi apontada inicialmente como principal fator causador de intoxicação e mortes em animais e humanos. No entanto, estudos relatam que a atividade inibitória da curcina é cerca de mil vezes menor que da ricina (Ghandhi et al. 1994), provavelmente devido à ausência de carreadores para o interior da célula (Stirpe et al, 1976, citados por Gübitz et al., 1999). Comparações de níveis de compostos tóxicos e fatores antinutricionais de variedades de sementes comestíveis (humanos) e não comestíveis, concluíram que o éster de forbol é o principal composto responsável pela toxicidade da semente, do óleo e do farelo de pinhão manso (Makkar, et al., 1997; Makkar et al., 1998; Herrera et al., 2006).

Ésteres de forbol é o termo usado para descrever a ocorrência natural de compostos amplamente distribuídos em espécies de plantas da família *Euphorbiaceae* e *Thymelaeaceae*. Estes compostos são ésteres de tigliano diterpenos. A substância fundamental é o tigliano, um diterpeno tetracíclico. A hidroxilação desta substância em várias posições e conexão com várias partes ácidas de éster caracteriza um grande número de compostos chamados de ésteres forbol (Haas et al., 2000).

Os efeitos biológicos desses compostos incluem a proliferação celular, ativação de plaquetas do sangue, mitogênese de linfócitos, inflamação de pele, produção de prostaglandina e estimulação de degranulação em neutrófilos (Aitken, 1986). Estes efeitos são correlacionados com a ativação da proteína C kinase que conduz uma série de respostas celulares por fosforilação com objetivo de reduzir proteínas nos resíduos de serina e treonina (Azzi et al., 1992).

A transformação da torta de pinhão manso em um produto atóxico que possa ser usado para alimentação animal despertou a atenção de diversos pesquisadores no mundo, tendo sido realizados alguns avanços nessa área.

Por apresentar solubilidade em solventes orgânicos, os ésteres de forbol estão presentes em maior quantidade nas sementes em relação às tortas/farelos. Segundo Makkar & Becker (1999), 72% dos ésteres de forbol das sementes são removidos durante a extração do óleo por éter de petróleo. Além disso, a extração de óleo da semente por meio de solventes resulta em produto com menor teor de ésteres de forbol em relação à extração mecânica.

Diferentes métodos de destoxificação do farelo e da torta de pinhão manso foram avaliados (Aregheore et al., 2003, Belewu et al., 2010, Kumar et al., 2010, Barros

et al., 2011). Os resultados obtidos por estes autores sugerem que uma alternativa para viabilizar o uso da torta do pinhão manso tóxica na alimentação animal seria a redução do teor de óleo da torta, conseqüente redução para níveis mínimos os ésteres de forbol e os níveis de toxidez.

Todavia, antes de recomendar o uso de métodos de detoxificação da torta de pinhão manso para utilização na alimentação de ruminantes, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que validem os atuais métodos sob a ótica da produção e nutrição de ruminantes, contemplando avaliações de desempenho, consumo, eficiência de utilização de nutrientes e de saúde animal.

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pela torta de pinhão manso, com casca, detoxificada com etanol, sobre os consumos e as digestibilidades totais dos nutrientes das dietas, a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados, os indicadores de função hepática e sobre a cinética de degradação ruminal dos alimentos protéicos em dietas de novilhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

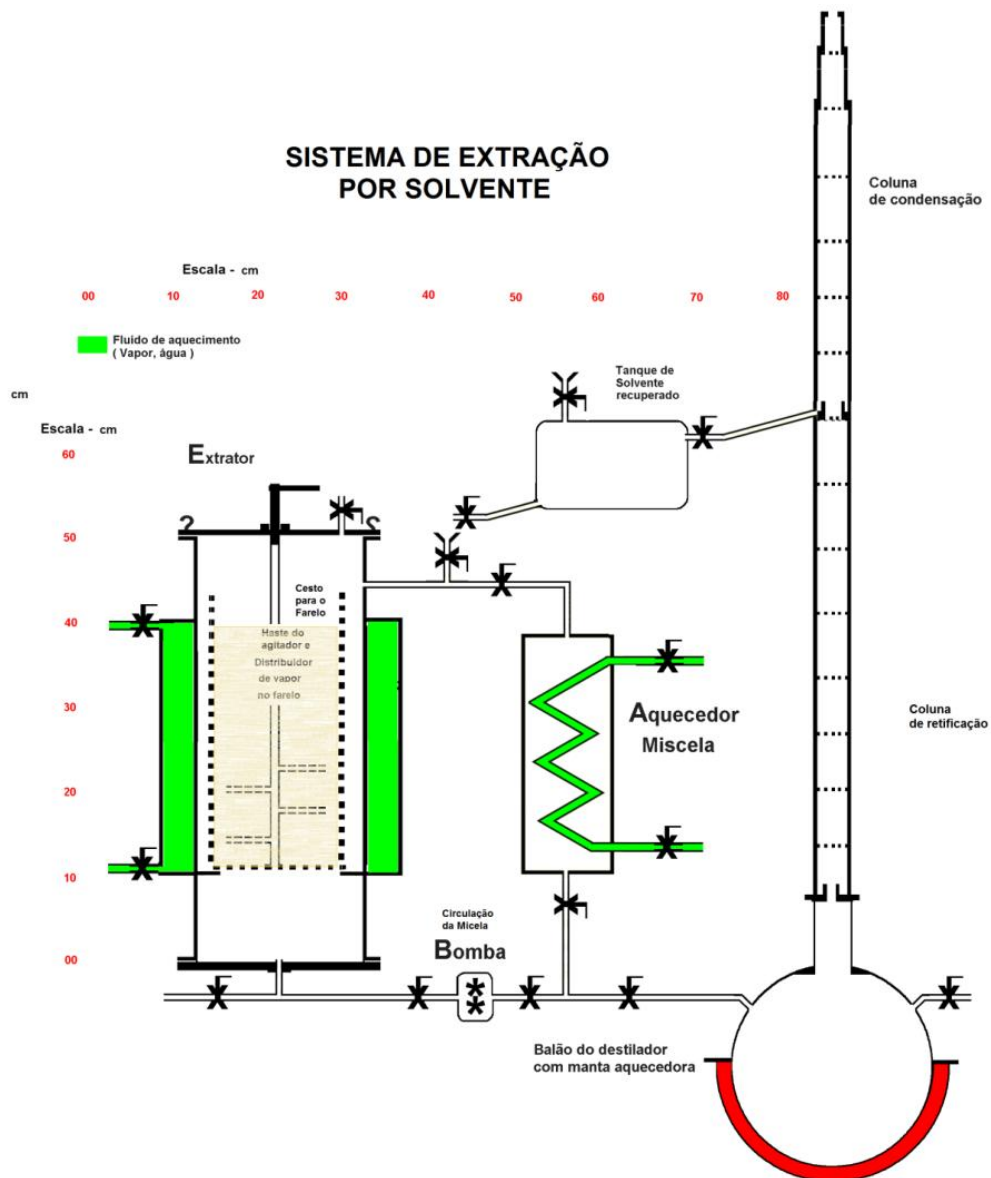
A torta de pinhão manso foi adquirida da empresa Fusermann - Refinaria Nacional de Petróleo Vegetal, localizada no distrito industrial de Barbacena - MG.

A detoxificação foi realizada em sistema de extração por álcool anidro no equipamento tipo Soxhlet do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV), esquematizado abaixo, adaptado de Rittner (1991) (Silva, M.T.C., dados não publicados).

Foram realizadas cinco lavagens de 15 minutos cada uma com álcool anidro, utilizando aquecimento de vapor e circulação forçada. A secagem foi realizada em aquecedor por 30 min a 100°C e também ao sol por aproximadamente 4 horas.

Foram utilizadas quatro novilhas, mestiças Holandês-Zebu, fistuladas no rúmen, segundo técnica descrita por Leão & Coelho da Silva (1980), com peso médio de 379±2,13 kg, distribuídas em quadrado latino 4x4, com quatro tratamentos e quatro períodos. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo oito de adaptação e sete dias para as coletas, sendo os animais pesados ao início e no final de cada período experimental.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento do "tipo tie stall", em baias cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, de 3x3 m de área, e dotados de comedouros individuais e bebedouros automáticos.



Os animais receberam quatro dietas completas contendo, em base da matéria seca, 65% de silagem de milho e 35% de concentrado. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de pinhão manso com casca detoxificada com etanol (TPMDE) mais uréia/sulfato de amônio: 0, 33, 67 e 100%, base da MS, no concentrado. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com 120 g de proteína bruta por kg de MS.

Na Tabela 1, são apresentadas as proporções dos ingredientes das dietas. A composição química dos ingredientes é apresentada na Tabela 2 e a composição média das dietas experimentais na Tabela 3.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes <sup>1</sup>	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)			
	0 <sup>3</sup>	33 <sup>3</sup>	67 <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>
Silagem de Milho	650,00	650,00	650,00	650,00
Milho Grão	233,10	233,10	233,10	233,10
Farelo de soja	108,98	72,60	36,00	-
Uréia	0,92	4,05	7,20	10,30
Sulfato de amônio	0,10	0,45	0,80	1,14
Torta pinhão manso detoxificada	-	32,90	66,00	98,56
Sal comum	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcáreo calcítico	2,80	2,80	2,80	2,80
Fosfato bicálcico	2,00	2,00	2,00	2,00
Micromineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10

<sup>1</sup>g/kg de matéria seca; <sup>2</sup>Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Iodeto de Potássio, Sulfato de Manganês, Selenito de Sódio e Sulfato de Zinco. <sup>3</sup>Níveis de substituição do farelo de soja pela torta de pinhão manso detoxificada.

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais

Itens <sup>1</sup>	Alimentos <sup>4</sup>				
	SM	Milho	FS	TPMDE	TPM
MS <sup>2</sup>	316,56	876,60	884,30	917,00	871,00
MO <sup>3</sup>	958,70	990,50	940,88	945,51	
EE <sup>3</sup>	28,01	37,07	18,90	52,90	84,99
PB <sup>3</sup>	66,81	90,06	508,92	274,27	273,57
PIDN <sup>3</sup>	38,65	25,00	27,20	76,60	
PIDA <sup>3</sup>	16,93	8,30	18,77	29,60	
FDNcp <sup>3</sup>	517,04	147,00	132,58	577,36	
CNFcp <sup>3</sup>	356,75	716,37	280,48	40,99	
FDAc <sup>3</sup>	352,20	42,67	82,85	424,67	
FDNi <sup>3</sup>	166,96	11,80	9,76	398,47	
Lignina <sup>3</sup>	42,93	14,47	68,40	213,52	

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDAcp = fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína; PIDN = proteína bruta insolúvel em detergente neutro; PIDA = proteína bruta insolúvel em detergente ácido; CNFcp = carboidratos não-fibrosos corrigido para cinzas e proteína; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral. <sup>2</sup>g/kg de matéria natural. <sup>3</sup>g/kg de MS.

<sup>4</sup>SM = silagem de milho; FS = farelo de soja; TPMDE = torta de pinhão manso detoxificada com etanol; TPM = torta de pinhão manso sem tratamento.

Tabela 3 - Composição das dietas experimentais

Itens <sup>1</sup>	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)			
	0 <sup>4</sup>	33 <sup>4</sup>	67 <sup>4</sup>	100 <sup>4</sup>
MS <sup>2</sup>	516,83	518,29	519,76	521,21
MO <sup>3</sup>	957,85	958,18	958,50	958,82
EE <sup>3</sup>	28,55	29,54	30,52	42,15
PB <sup>3</sup>	114,23	113,24	112,24	111,25
FDNcp <sup>3</sup>	384,79	398,97	413,23	427,25
CNFcp <sup>3</sup>	430,28	420,56	411,65	402,89
FDNi <sup>3</sup>	112,34	125,09	137,92	150,55

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNFcp = carboidratos não-fibrosos corrigido para cinzas e proteína; EE = extrato etéreo. <sup>2</sup>g/kg de matéria natural. <sup>3</sup>g/kg de MS. <sup>4</sup>Níveis de substituições referentes aos tratamentos com torta de pinhão manso detoxificada.

Foi realizado o ensaio de degradabilidade durante o período de adaptação nos dois últimos períodos experimentais. As amostras foram colocadas dentro de sacos de náilon e incubadas em dois animais do tratamento controle (0% de TPMDE), um no terceiro e outro no quarto período experimental, por intermédio de fistula ruminal. Os sacos foram fixados a uma corrente de aço com peso na extremidade, permitindo a imersão das amostras no conteúdo ruminal. Utilizaram-se sacos de náilon medindo 10 x 20 cm, com porosidade de 50 micras, onde foram adicionados 5 g de amostras de FS e TPMDE secos em estufa a 60°C e moídos em peneiras de 2 mm. Os tempos de incubação utilizados foram de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Utilizou-se esquema de incubação sequencial e remoção simultânea. Decorrido o tempo de incubação, os sacos foram lavados em água e levados à estufa a 60°C por 72 horas sendo posteriormente determinados os teores de MS (INCT – CA G-003/1) e PB (INCT – CA N-001/1) dos resíduos da incubação, conforme Detmann et al. (2012).

Os parâmetros da dinâmica de degradação da MS e PB foram estimados utilizando o modelo de crescimento assintótico de primeira ordem reparametrizado por Ørskov & McDonald (1979), descrito pela função:  $Y_t = a + b * (1 - e^{-kd*t})$ ; em que:  $Y_t$  = fração degradada no tempo “t” (%); a = fração solúvel (%); b = fração insolúvel potencialmente degradável (%); kd = taxa de degradação de b ( $h^{-1}$ ); e t = variável independente tempo (h).

As degradações ruminais efetivas (DE) da MS e PB foram calculadas pelo modelo:  $DE = a + b * [kd / (kd + kp)]$ ; em que “kp” é a taxa de passagem do alimento pelo rúmen ( $h^{-1}$ ). A taxa de passagem (kp) foi calculada de acordo com o NRC (2001),

utilizando-se a equação:  $K_p$  para os alimentos concentrados =  $2,904 + 1,375X_1 - 0,020X_2$ ; em que “ $X_1$ ” é o consumo de MS (% do peso vivo) e “ $X_2$ ” é a porcentagem de concentrado na dieta (base de MS).

Foram registradas as quantidades dos alimentos fornecidos, das sobras e realizadas amostragens das dietas e sobras para a estimativa do consumo de cada animal, durante cada período de coleta. Nas amostras dos alimentos ofertados e sobras diárias de cada animal, foi feita uma amostra por animal em cada período. Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para análises posteriores.

Para estimativa da digestibilidade dos nutrientes, foram realizadas coletas totais de fezes durante os três primeiros dias das coletas em cada período experimental. Ao final de cada dia de coleta, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e uma amostra foi retirada, pesada, e pré-seca em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 72 horas, moída em moinho de facas com peneira contendo crivos de 1 mm, sendo então elaborada uma amostra composta por animal em cada período, com base no peso do total excretado de cada dia de coleta.

A coleta *spot* de urina foi realizada nos mesmos três dias da coleta de fezes, em horários diferentes para cada dia, 6 h da manhã no dia 1, 12 h no dia 2 e 18h no dia 3, durante micção espontânea, sendo elaborada uma amostra composta por animal e por período, para determinação de uréia, creatinina e nitrogênio total. As amostras foram armazenadas a -15°C para posteriores análises laboratoriais.

Medições diárias de pH do conteúdo ruminal foram determinadas por meio de um sensor de pH wireless (Kahne Bolus Series KB 1000, Aucland, New Zealand), calibrado em solução tampão de pH 4,0 e 7,0, que ficou inserido no rúmen por 24 horas (Kilic, 2011) no segundo dia de coleta de cada período experimental .

Foram efetuadas coletas de digesta ruminal do quarto ao sexto dia do período de coletas, duas vezes ao dia, a intervalos de 12 horas, utilizando-se o seguinte esquema: dia 4, coletas às 6h e 18h; dia 5, coletas às 10h e 22h; dia 6, coletas às 14h e 2h. Aproximadamente 50 mL de líquido ruminal, foi obtido em cada horário de coleta, aos quais foi adicionado 1 mL de solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1, que foi armazenado a -15°C, para posterior determinação das concentrações de N-NH<sub>3</sub>. As amostras foram armazenadas a -15°C. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras de líquidos ruminal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio 2N (INCT-CA N-006/1), conforme técnica descrita por Detmann et al. (2012).

Quatro horas após o fornecimento da ração, no último dia de cada período experimental, foi efetuada a coleta de sangue via punção da veia jugular, utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador e acelerador de coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas a 4000 rpm por 20 minutos para separação do soro, que foi em seguida armazenado a -15°C, para as análises da concentração dos indicadores de função hepática. A função hepática foi avaliada através dos níveis séricos das enzimas ALT (alaninoaminotransferase) e AST (aspartatoaminotransferase), pelo método U.V automatizado, equipamento A-15 biosystems.

Nas amostras dos alimentos, sobras e fezes determinaram-se os teores de MS (INCT – CA G-003/1), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) (INCT – CA G-004/1) e proteína bruta (PB) (INCT – CA N-001/1), nas amostras de alimentos os teores de fibra em detergente ácido (FDA) (INCT-CA F-004/1) e lignina (INCT-CA F-005/1). Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) (INCT – CA F-002/1), as amostras foram tratadas com alfa amilase termo-estável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (INCT – CA M-002/1) e para o resíduo de compostos nitrogenados (INCT – CA N-004/1). Para estimar o conteúdo de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) (INCT-CA F-0,09/1) foi realizada a incubação ruminal das amostras de alimentos durante 240h, conforme descritos por Detmann et al. (2012).

Os teores de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) foram calculados conforme proposto por Detmann & Valadares Filho (2010), sendo:  $CNFcp = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%Cinzas]$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados com adaptações ao descrito por Weiss (1999), pela seguinte equação:  $NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2,25 * EED$ , em que: PBD = proteína bruta digestível; FDNcpD = fibra em detergente neutro digestível; CNFcpD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

De acordo com o NRC (2001), foram calculados os teores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), em que  $ED (Mcal/kg) = PBD * 5,6 + EED * 9,4 + FDNcpD * 4,2 + CNFD * 4,2$  e  $EM (Mcal/kg) = 1,01 * ED - 0,45$ .

O volume urinário total diário foi estimado dividindo-se as excreções urinárias diárias de creatinina pela concentração de creatinina na urina, segundo Valadares Filho & Valadares (2001). Para obtenção da excreção diária de creatinina adotaram-se a equação para estimativa da excreção de creatinina urinária (ECU);  $ECU (g/dia) =$



$0,0345 \times PCJ^{0,9491}$ , onde PCJ = peso corporal em jejum, obtida por Silva et al. (2012) para bovinos em crescimento. A creatinina foi determinada nas amostras *spot* de urina com o uso de kits comerciais (Labtest®), pelo método de ponto final, com utilização de picrato e acidificante e a concentração de uréia na urina, pelo método diacetil modificado (*kits* comerciais).

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi feita segundo técnica descrita por Detmann et al. (2012).

A determinação do éster de forbol na torta de pinhão manso e na TPMDE foi feita seguindo-se a técnica proposta por Makkar et. al. (1997) modificada da seguinte maneira: 10 g de amostra da torta detoxificada e da não detoxificada foram extraídos com metanol (4 x 10 mL), em seguida os extratos foram transferidos para balão de 50 mL e o volume completado. O extrato obtido foi analisado por cromatografia de fase líquida (HPLC) nas seguintes condições: Coluna de fase estacionária (octadecilsilicone), 125 x 4 mm, tamanho de partícula 5 µm; Detector de feixe de fotiodo (210 - 280 nm); Fase móvel de acetonitrila e água (80 : 20). Como padrão utilizou-se 12-Miristato 13-Acetato de forbol, sintético / Sigma – Aldrich. O cromatograma foi obtido através das soluções de padrão de éster de forbol, por onde foi obtida a relação da concentração dos ésteres de forbol em unidade de área do cromatograma para estimativa da equação de regressão linear:  $X (\mu\text{g/mL}) = (Y - A)/B$ ; onde X é a concentração de éster de forbol; Y é a área do gráfico; A e B são os parâmetros da regressão.

O experimento foi analisado segundo o delineamento em quadrado latino, sendo os dados submetidos à análise de variância e as comparações entre médias de tratamentos realizadas de acordo com os seguintes contrastes ortogonais: efeito linear, quadrático e cúbico para os níveis de substituição do FS pela TPMDE. As avaliações das variáveis pH e concentração ruminal de amônia foram feitas segundo o delineamento em quadrado latino 4x4, no esquema de medidas repetidas no tempo (Kaps & Lamberson, 2004). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico do SAS 9.0 (SAS, 2005). Adotou-se nível de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I.

## RESULTADOS

O efeito do tratamento da torta de pinhão manso com etanol no desaparecimento do éster de forbol, encontra-se na Tabela 4 e Figura 1. A concentração de éster de forbol na torta de pinhão manso em comparação com a TPMDE foi 148 vezes maior. A eficiência do tratamento foi de 99,32%.

Na Tabela 5 encontram-se as estimativas dos parâmetros da dinâmica e degradação ruminal da MS e PB dos alimentos protéicos usados nas dietas experimentais. A fração potencialmente degradável da MS (MSpd) média da torta de pinhão manso detoxificada (391,61 g/kg) apresentou-se 43% menor que o valor obtido para o FS, o que refletiu em decréscimo na degradabilidade efetiva para este alimento.

Tabela 4 - Concentrações dos ésteres de forbol na torta de pinhão manso

Amostra	Concentração	
	µg/mL de extrato	mg/g
Torta de pinhão manso	1186,95	5,93
Torta de pinhão manso detoxificada com etanol	8,54	0,04

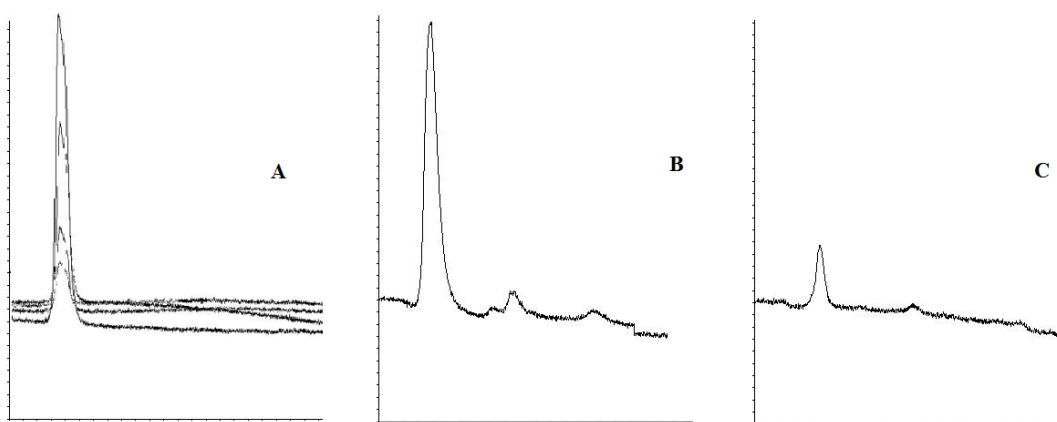


Figura 1 – Cromatografia para avaliação da eficácia da detoxificação da torta de pinhão manso com etanol (TPMDE) na extração dos ésteres de forbol. O gráfico A representa os padrões de éster de forbol, B representa a torta sem detoxificação e C representa a TPMDE. O eixo das ordenadas representa unidade de absorvância e no eixo das abscissas o tempo.

Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os consumos de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT, quando o FS foi substituído pela TPMDE (Tabela 6). Quando expresso em relação ao peso corporal, os valores de CMS foram de 17,99, 16,24, 16,77 e 11,25 g/kg, para os níveis 0, 33, 67 e 100% de substituição, respectivamente.

Tabela 5 - Parâmetros da dinâmica de degradação ruminal estimados para matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) do farelo de soja (FS) e da torta de pinhão manso detoxificada com etanol (TPMDE), obtidos por meio de incubação *in situ*

Alimentos	Coeficientes <sup>1</sup>			DE <sup>2</sup> (g/kg)
	Degradabilidade da MS (g/kg)			
	Fração a	Fração b	kd (h <sup>-1</sup> )	
FS	296,15	693,14	0,077	687,76
TPMDE	184,69	391,61	0,051	383,34
	Degradabilidade da PB (g/kg)			
	Fração a	Fração b	kd (h <sup>-1</sup> )	
FS	200,92	799,08	0,038	586,73
TPMDE	106,75	893,25	0,026	439,37

<sup>1</sup>Fração a = fração solúvel; fração b = fração insolúvel potencialmente degradável; kd = taxa de degradação da fração b. <sup>2</sup>DE = fração efetivamente degradada, adotando-se valor de taxa de passagem (Kp) 0,04959 h<sup>-1</sup> para os alimentos concentrados (NRC, 2001).

Tabela 6 - Consumos dos nutrientes em dietas de novilhas alimentadas com diferentes níveis de torta de pinhão manso detoxificada

Itens <sup>1</sup>	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)				Contrastes (valor P) <sup>3</sup>			EPM <sup>4</sup>
	0 <sup>2</sup>	33 <sup>2</sup>	67 <sup>2</sup>	100 <sup>2</sup>	L	Q	C	
	kg/dia							
MS	7,01	6,23	6,26	4,17	0,0134	0,3397	0,3282	0,57
MO	6,73	5,98	6,02	4,01	0,0134	0,3362	0,3239	0,55
EE	0,19	0,18	0,18	0,12	0,0411	0,2530	0,4140	0,02
PB	0,78	0,67	0,63	0,41	0,0050	0,4227	0,4683	0,07
FDN <sub>cp</sub>	2,80	2,59	2,76	1,97	0,0761	0,2630	0,2231	0,21
CNF <sub>cp</sub>	2,95	2,56	2,50	1,57	0,0064	0,4032	0,4025	0,28
NDT	5,06	4,36	4,47	2,98	0,0073	0,3737	0,2280	0,40
	g/kg de peso corporal							
MS	17,99	16,24	16,77	11,25	0,0046	0,1609	0,1605	1,40
FDN <sub>cp</sub>	7,31	6,83	7,40	5,26	0,0493	0,1362	0,1112	0,56

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDN<sub>cp</sub> = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; NDT = nutrientes digestíveis totais. <sup>2</sup>Níveis de substituições referentes aos tratamentos com torta de pinhão manso detoxificada. <sup>3</sup>Contrastes linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C). <sup>4</sup>Erro padrão da média.

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios da digestibilidade aparente total, do teor de nutrientes digestíveis totais, da energia digestível, da energia metabolizável e seus respectivos contrastes. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de TPMDE sobre a digestibilidade dos nutrientes, apresentando média de 683,29, 705,49, 609,54 e 715,95 g/kg para as digestibilidades de MS, MO, PB e teor de NDT, respectivamente.

Tabela 7 - Digestibilidade aparente total e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) para novilhas alimentadas com diferentes níveis de torta de pinhão manso detoxificada

Itens <sup>1</sup>	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)				Contrastes (valor <i>P</i> ) <sup>3</sup>			EPM <sup>4</sup>
	0 <sup>2</sup>	33 <sup>2</sup>	67 <sup>2</sup>	100 <sup>2</sup>	L	Q	C	
	g/kg							
MS	706,89	674,67	678,86	672,76	0,3792	0,5959	0,6671	15,19
MO	727,79	700,01	698,07	696,11	0,3765	0,5939	0,8063	15,17
EE	874,53	860,40	874,05	857,97	0,5068	0,9346	0,2902	11,25
PB	639,79	605,40	604,99	587,97	0,2532	0,7696	0,6979	15,61
FDNcp	616,61	553,14	585,39	604,52	0,8596	0,3081	0,5110	28,40
CNFcp	844,68	865,36	839,15	837,89	0,4432	0,5752	0,3690	18,76
NDT	727,26	706,94	712,29	717,31	0,7179	0,5559	0,8091	13,97
	Mcal/kg de MS							
ED	3,31	3,22	3,22	3,33	0,8584	0,3215	0,9773	0,06
EM	2,89	2,80	2,81	2,91	0,8584	0,3215	0,9773	0,06

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CNFcp = carboidratos não fibrosos corrigido para cinza e proteína; NDT = nutrientes digestíveis totais; ED = energia digestível; EM = energia metabolizável. <sup>2</sup>Níveis de substituições referentes aos tratamentos com torta de pinhão manso detoxificada. <sup>3</sup>Contrastes linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C). <sup>4</sup>Erro padrão da média.

Nas Figuras 4 e 5 encontram-se o comportamento do pH e do nitrogênio amoniacal ruminal em função do tempo. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre dietas e tempo de coleta sobre estas variáveis. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de dietas e do tempo sobre o pH ruminal, havendo aumento do pH com os níveis de substituição. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de dietas sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal, somente ( $P < 0,05$ ) de tempo de coleta, com ponto de mínimo de 6,62 mg/dL, 11,25 horas após a alimentação. A concentração média de N-NH<sub>3</sub> ruminal foi de 7,79 mg/dL.

Na Tabela 8 encontram-se os dados do balanço de compostos nitrogenados (BN), excreções urinárias de uréia e N-uréico. Quando expressos em g/dia, houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de N-ingerido, N-absorvido e BN em função dos níveis de substituição do FS pela TPMDE. As excreções urinárias de uréia e N-uréico não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de TPMDE nas dietas.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da TPMDE na dieta sobre as concentrações séricas de aspartato aminotransferase e alanino aminotransferase (Tabela 9).

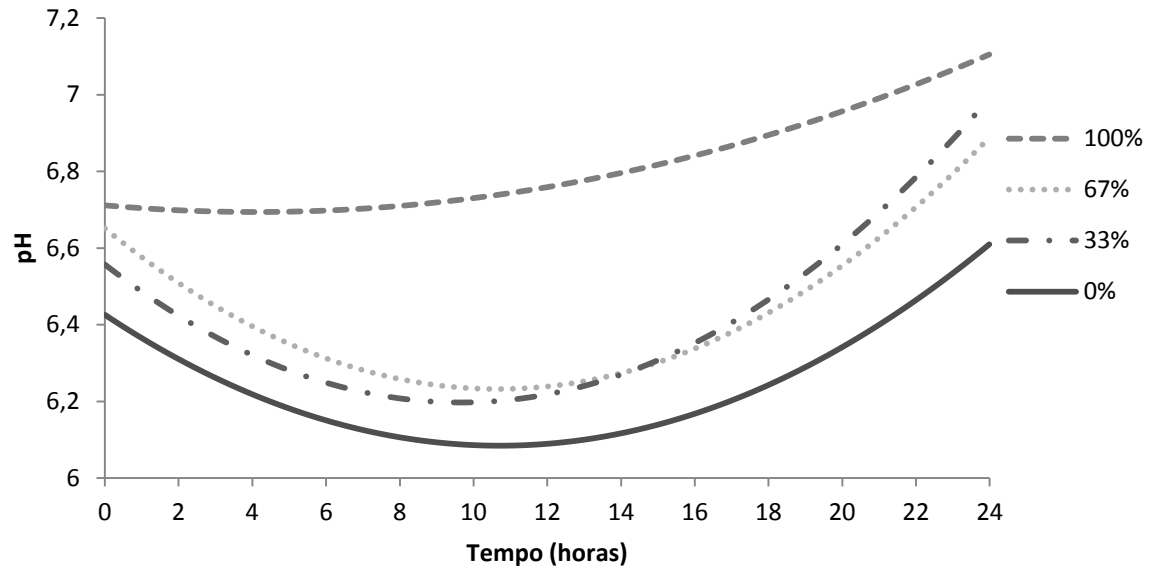


Figura 4 - Comportamento do pH ruminal em 24 h.

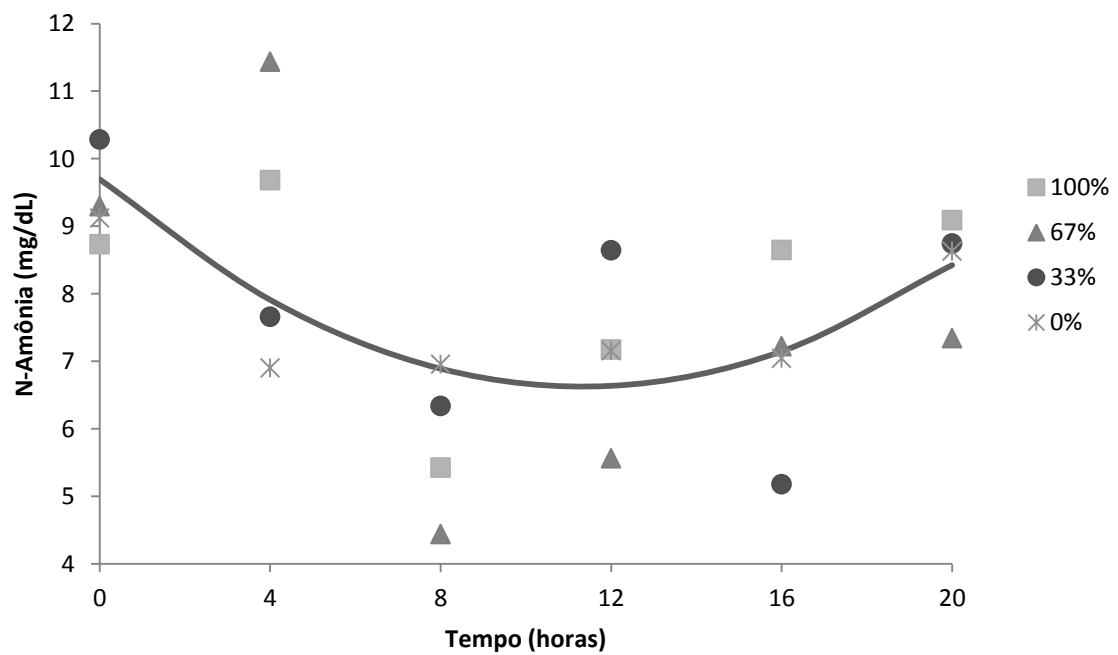


Figura 5 - Comportamento da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal em função do tempo de coleta.

Tabela 8 - Balanço aparente de nitrogênio (BN) e excreções urinárias de uréia e nitrogênio (N) uréico em novilhas alimentadas com diferentes níveis de torta de pinhão manso desengordurada

Itens	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)				Contrastes (valor <i>P</i> ) <sup>2</sup>			EPM <sup>3</sup>
	0 <sup>1</sup>	33 <sup>1</sup>	67 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	L	Q	C	
N-ingerido								
g/dia	124,11	107,96	101,29	65,40	0,0050	0,4227	0,4683	10,92
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	1,41	1,25	1,19	0,78	0,0017	0,2793	0,3682	0,12
N-fecal								
g/dia	45,15	43,13	39,49	27,17	0,0419	0,3804	0,7745	4,88
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,51	0,50	0,47	0,32	0,0367	0,2812	0,6872	0,05
N-urinário								
g/dia	67,82	54,89	50,95	52,67	0,0259	0,2730	0,5920	6,74
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,76	0,63	0,59	0,61	0,3191	0,2189	0,5554	0,07
Uréia na urina								
g/dia	138,11	95,15	77,18	97,51	0,9364	0,4981	0,2687	21,74
N-uréia na urina								
g/dia	64,46	44,41	36,02	45,51	0,9364	0,4981	0,2687	10,14
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,16	0,12	0,10	0,12	0,2871	0,2040	0,5437	0,02
N-total excretado								
g/dia	112,97	98,02	90,44	79,85	0,0124	0,2006	0,7672	8,34
N-absorvido								
g/dia	78,96	64,83	61,81	38,22	0,0035	0,5525	0,3668	6,27
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,90	0,76	0,72	0,45	0,0014	0,4275	0,3083	0,06
g/kg do ingerido	639,79	605,40	604,99	587,97	0,2532	0,7696	0,6979	
BN								
g/dia	11,14	9,94	10,86	-14,45	0,0134	0,6227	0,3320	7,07
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,14	0,13	0,13	-0,16	0,0116	0,6749	0,3389	0,85
g/kg do ingerido	128,21	88,26	84,17	-241,7	0,0111	0,9504	0,3948	
g/kg do absorvido	201,57	130,66	126,21	-390,4	0,0149	1,0000	0,4000	

<sup>1</sup>Níveis de substituições referentes aos tratamentos com torta de pinhão manso desengordurada.

<sup>2</sup>Contrastes linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C). <sup>3</sup>Erro padrão da média.

Tabela 9 – Níveis no soro sanguíneo de aspartato aminotransferase (AST) e alanino aminotransferase (ALT) obtidas para as dietas experimentais

Itens	Nível de substituição de farelo de soja pelo pinhão manso (%)				Contrastes (valor <i>P</i> ) <sup>2</sup>			EPM <sup>3</sup>
	0 <sup>1</sup>	33 <sup>1</sup>	67 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	L	Q	C	
AST (U/L)	52,00	44,00	45,75	47,12	0,4497	0,2253	0,5455	4,15
ALT (U/L)	20,87	20,35	19,62	19,50	0,4000	0,8833	0,8823	0,93

<sup>1</sup>Níveis de substituições referentes aos tratamentos com torta de pinhão manso detoxificada. <sup>2</sup>Contrastes linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C). <sup>3</sup>Erro padrão da média.

## DISCUSSÃO

A detoxificação da torta de pinhão manso com álcool anidro retirou 99,32% dos ésteres de forbol. A concentração de éster de forbol antes do tratamento foi de 5,93 mg/g. Martínez-Herrera et al. (2006) encontraram 3,85 mg/g na torta de pinhão manso considerada tóxica e 0,11 mg/g na considerada atóxica. O tratamento utilizado no presente estudo apresentou maior detoxificação em relação aos valores observados por outros autores, utilizando outros métodos de detoxificação. Aregheore et al. (2003), avaliando o farelo de pinhão manso tratado com metanol e autoclavado por 30 minutos, encontraram redução de 95% de éster de forbol, Martínez-Herrera et al. (2006) obtiveram redução de 98% com etanol e Barros et al. (2011) mais de 90% com o cultivo de fungos lipolíticos (*Bjerkandera adusta* e *Phebia rufa*) durante 30 dias na torta de pinhão manso.

A menor degradabilidade efetiva da MS da TPMDE em relação ao FS se deve, principalmente, ao teor de lignina presente na casca da TPMDE. A degradação ruminal da PB também pode ter sido influenciada pelo teor de fibra indigestível da casca, resultando em 147,36 g/kg menor em comparação ao FS, possivelmente devido a proteção física que exerce a lignina presente no alimento sobre outros nutrientes.

A redução do consumo de MS com a substituição do FS pela TPMDE, indica que o tratamento de detoxificação com extração do éster de forbol da torta de pinhão manso, não foi suficiente para assegurar o consumo dos nutrientes similar ao da dieta com FS. Provavelmente, a presença de outros fatores antinutricionais, bem como, da casca da semente e do cheiro de etanol, podem ter influenciados o consumo de forma negativa. Entretanto, Belew et al. (2011) trabalhando com uma mistura de fungos no tratamento da torta de pinhão manso, não encontraram diferenças no consumo de NDT quando substituíram 50% do FS pela torta na dieta de cabras.

Em virtude do consumo FDNcp em relação peso corporal ter sido menor que 12 g/kg, valor sugerido por Mertens (1992) como aquele a partir do qual a ingestão de alimentos é controlada pelo efeito de enchimento no rúmen para vacas de leite, pode-se inferir que o consumo de alimentos desse estudo, não foi limitado pela distensão física.

A ausência do efeito de níveis de TPMDE sobre a digestibilidade aparente total, ocorreu possivelmente devido ao aumento da digestibilidade em virtude da redução nos consumos, pois os menores consumos obtidos para os níveis mais altos de substituição possivelmente tenham resultado em maior tempo de permanência no rúmen e

consequente maior digestibilidade. Segundo Van Soest (1994) existe uma relação inversa de consumo e digestibilidade, portanto, o menor consumo de MS observado nos maiores níveis de substituição pode ter influenciado a digestibilidade da dieta. Alguns estudos reportaram baixos valores de digestibilidade ruminal *in vitro* (24 horas) dos compostos nitrogenados do farelo de pinhão manso, entre 28,9 a 43,3 % do nitrogênio total, enquanto para farelo de soja foram de 80,9 a 87,9% (Aderibigbe et al., 1997; Makkar et al., 1998), diferenças estas creditadas à maior presença de inibidores de tripsina.

Os valores de ED e EM não foram influenciados pelos níveis de substituição do FS pela TPMDE, o que pode ser explicado pela ausência de efeito dos mesmos sobre as digestibilidades dos constituintes dietéticos.

Observa-se que o comportamento do pH para o tratamento com 100% de substituição do FS pela TPMDE resultou dos valores mais elevados de pH, provavelmente devido ao menor consumo observado para esta dieta, diminuindo a intensidade da fermentação. Observa-se que os valores de pH ruminal obtidos nesse experimento situaram-se na faixa de 5,99 a 7,08. A faixa ideal de pH para o crescimento dos microrganismos celulolíticos é de 6,2 a 7,2 (Van Soest, 1994).

No rúmen, a concentração de N-NH<sub>3</sub> de 7,79 mg/dL foi consequência do equilíbrio entre sua produção, absorção e utilização pelos microrganismos. Leng (1990) sugeriu que, para maximizar a digestão ruminal sob condições tropicais, o nível de nitrogênio amoniacal ruminal deve ser superior a 10 mg/dL. No entanto, as variações dietéticas entre os diversos trabalhos na literatura constituem um empecilho à aplicação universal de valores referências para a concentração de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal (Leng, 1990; Sampaio, 2007).

A substituição do FS pela TPMDE reduziu a ingestão e absorção de nitrogênio resultando na menor retenção de nitrogênio nas dietas com TPMDE. A excreção de uréia na urina não teve influência dos níveis de TPMDE. Van Soest (1994) sugeriu que a quantidade de uréia reciclada é relativamente independente do nitrogênio dietético, considerando que o *pool* de uréia está sob controle homeostático fisiológico, e este tende a ser constante.

As enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanino aminotransferase (ALT) estão presentes nos hepatócitos. A manutenção da relação AST/ALT na corrente circulatória é indicativo de normalidade na função hepática (Tenant, 1997). Os valores de



referência ficam de 11-40 (mg/dL) para ALT e de 78-132 (mg/dL) para AST (Kramer & Hoffmann, 1997).

## CONCLUSÕES

O uso da TPMDE resulta em redução nos consumos de matéria seca, de compostos nitrogenados e de NDT. Dessa forma, pode-se concluir que apesar da redução dos ésteres de forbol, a detoxificação da torta com etanol não foi suficiente para promover um consumo adequado de nutrientes e assim não se recomenda o uso desse tratamento para a torta de pinhão manso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.R.; LIMA, D.G.; HAMÚ, E.H. et al. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. **Journal of molecular catalysis A: Chemical**, v.209, p.29-33, 2004.
- ADERIBIGBE, A.O.; JOHNSON, C.O.L.E.; MAKKAR, H.P.S. et al. Chemical composition and effect of heat matter-and nitrogen-degradability and some antinutritional components of *Jatropha* meal. **Animal feed science and technology**, v.67, p.223-243, 1997.
- AHMED, O. M.M.; ADAM, S.E.I. Effects of *Jatropha curcas* on calves. **Veterinary Pathology**, v.16, p.476-482, 1979a.
- AHMED, O. M.M.; ADAM, S.E.I. Toxicity of *Jatropha curcas* on calves. **Veterinary Pathology**, v.16, p.89-96, 1979b.
- AITKEN, A. The biochemical mechanism of action of phorbol esteres. In: Evans, F.J. (Ed.), Naturally Occurring Phorbol Esters. **CRC Press**, Boca Raton, p.271-288, 1986.
- ARAÚJO, V.L.; BRITO, S.S.; NEIVA, J.N.M. et al. Inclusão de casca de pinhão manso em dietas de ovinos: consumo voluntário e caracterização de quadro toxicológico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.5, p.1255-1258, 2010.
- AREGHEORE, E.M.; BECKER, K.; MAKKAR, H.P.S. Detoxification of a toxic variety of *Jatropha curcas* using heat and chemical treatments, and preliminary nutritional evaluation with rats. **South Pacific Journal of Natural Science**, v.21, p.50-56, 2003.

- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P. et al. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas Fibrosas**, 8:789-799, 2004.
- AZZI, A.; BOSCOBOINIK, D.; HENSEY, C. The protein kinase C family. **European Journal of Biochemistry**, v.208, p.547-557, 1992.
- BARROS, C.R.M.; FERREIRA, L.M.M.; NUNES, F.M. et al. The potential of white-rot fungi to degrade phorbol esters of (*Jatropha curcas* L.) seed cake. **Engineer Life Sciences**, v11, n.1, p.107–110, 2011.
- BELEWU, M.A.; BELEWU, K.Y.; LAWAL, I.A. Cocktail of Fungi Blend on *Jatropha curcas* Kernel Cake: Effect on Feed Intake and Blood Parameters of Goat. **Libyan Agriculture Research Center Journal International** 2 (3): 138-143, 2011.
- BELEWU, M.A.; BELEWU, K.Y.; ONGUNSOLA, F.O. Nutritive value of dietary fungi treated *Jatropha curcas* kernel cake: Voluntary intake, growth and digestibility coefficient of goat. **Agriculture and Biology Journal of North America**. ISSN Online: 2151-7525. p. 135-138, 2010.
- BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. *Inf. Agropec.*, 26:44-78, 2005.
- CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1459-1465, 1995.
- CHANEY, A.L., MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, 1962. 8:130-132.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potencial markers. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. Fundamentos da nutrição de ruminantes. Piracicaba: Livrocercos, 1979. 380p.

- CORDOVA, F.J.; WALLACE, J.D.; PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock: a review. **Journal of Range Management**, v.31, n.6, p.430-438, 1978.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. **Métodos para Análise de Alimentos** - INCT - Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol. 62. n. 4. pp 980-984. 2010.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Prediction of the energy value of cattle diets based on the chemical composition of the feeds under tropical conditions. **Animal Feed Science and Technology**, 2008.
- DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G. et al. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, 2007. v.1. 40p.
- GADIR, W.S.A.; ONSA, T.O.; ALI, W.E.M. et al. Comparative toxicity of croton macrostachys, *Jatropha curcas* and *Piper abyssinica* seeds in nubian goats. **Small Ruminant Research**, v.48, p.61-67, 2003.
- GANDHI, V.M. CHERIAN, K.M. ; MULKY, M.J. Toxicological studies on ratanjyot oil. **Food and Chemical Toxicology** v.33 (1), 39-42 , 1995
- GANDHI, V.M.; CHERIAN, K. M.; MULKY, M.J. Detoxification of castor seed meal by interaction with sal seed meal. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 71, n. 8, Ago. p. 827-831, 1994.
- GENOVESE, M.I.; LAJOTO, F.M. Fatores antinutricioanais da soja. Informe Agropecuário, v.27, n.230, p.28-33, 2006.
- GÜBITZ, G.M.; MITTELBAACH, M.; TRABI, M. Exploitation in the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. **Bioresource Technology**, v.67, p.73-82, 1999.
- HASS, W.; MITTELBAACH, M. Detoxification experiments with the seed oil from *Jatropha curcas* L. **Industrial Crops and Products**, v.12, p.111-118, 2000.
- HELLER, J. Physic nut (*Jatrhopha curcas* L.). Promiting the conservation and use of underutilized and neglected crops 1. IBPGR 161. Roma, IBPGR, 1996. 66p.
- HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M. et al. Short communication: effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.843-847, 2001.

- KILIC, U. Use of Wireless Rumen Sensors in Ruminant Nutrition Research. **Asian Journal of Animal Sciences**, 5: 46-55. 2011. doi: [10.3923/ajas.2011.46.55](https://doi.org/10.3923/ajas.2011.46.55)
- KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E. Clinical Enzymology. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5th ed. London: Academic Press, 1997. p.303-325.
- KUMAR, V.; MAKKAR, H.P.S.; AMSELGRUBE, W. et al. Physiological, haematological and histopathological responses in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fingerlings fed with differently detoxified *Jatropha curcas* kernel meal. **Food and Chemical Toxicology**, 48, p.2063–2072, 2010.
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digestas omasal e abomasal em novilhos submetidos a três níveis de ingestão: consumo, digestibilidade e produção microbiana**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002, 57p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária, 2002.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1980. 37p.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LIBERALINO A.A.A., BAMBIRRA, E.A., MORAES-SANTOS, T. et al. *Jatropha curcas* L. Seed. **Chemical analysis and toxicity**. Arquivos de. Biologia e Tecnologia v.31, p.539-550, 1988.
- 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, n.4, p.347-358, 1996.
- LORD, J.M.; ROBERTS, L.M.; ROBERTUS, J.D. Ricin: structure, mode of action and some current applications. **The FASEB Journal**, v. 8, p. 201-208. 1994.
- MACIEL, F.M.; MACHADO, O. L.T,. Avaliação do potencial alergênico de sementes de *Jatropha curcas* L., pinhão manso. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2007, Brasília - DF. II Congresso da Rede Brasileira de

- Tecnologia de Biodiesel: **Livro de resumos**. Brasília, de 27 a 29 de novembro de 2007. Brasília-DF: MCT/ABIPTI/2007, 2007.
- MAKKAR, H.P.S.; ADERIBIGBE, A.O.; BECKER, K. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. **Food Chemistry**, v.62, n.2, p. 207-218, 1998.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Are *Jatropha curcas* phorbol esters degraded by rumen microbes? **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.90, n. 9, p.1562-1565, 2010.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Plant toxins and detoxification methods to improve feed quality of tropical seeds - Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.12, p.467- 480, 1999.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K.; SPORER, F. et al. Studies on nutritive potencial and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.45, p. 3152-3157, 1997.
- MARTINEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G. et al. Chemical composition, toxic/antimetabolic constinuentes, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. **Food Chemistry** , v.96, p.80-89, 2006.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MMA). 2005. Disponível em : [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). (04-01-2012).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Requeriments dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1989. 90p.
- NELSON, T.S.; DANIELS, L.B.; HALL, JR. et al. Hydrolyses of natural phytate phosphorus in the digestive tract of calves. **Journal Dairy Science** , v.42, n.6, p.1509-1512, 1976.
- OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; SOUZA, J.G. et al. Perspectiva da Utilização dos Co-produtos do Biodiesel na Produção de Bovinos de Corte. Amazônia phos. 2011. (ARTIGO TÉCNICO). <http://www.amazoniaphos.com.br> (acesso em Junho 2012).
- OLIVEIRA, A.S.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.S. Co-produtos do biodiesel na alimentação de ruminantes In: V Simpósio sobre Manejo Estratégico da

- Pastagem, III Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo ed. Viçosa : UFV, 2010, v.1, p. 419-462, 2010.
- ØRSKOV, E.R. ; McDONALD, I. Estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p. 499-503, 1979.
- PAULINO, P.V.; PORTO, M.O.; OLIVEIRA, A.S. et al. Integração Lavoura-Pecuária: Utilização do Pasto e Subprodutos. In: V Simpósio de Produção de Gado de Corte e I Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, DZO/UFV, Viçosa-MG, p.157-220, 2006.
- PNPB – PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. 2005. Disponível em: < <http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>>
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1235-1243, 2000.
- RITTNER, H. Extraction of vegetable oils with ethyl alcohol. In: International Meeting on Fats and Oils. 1991, Technology, **Proceedings**, Campinas-SP GTZ, p. 17-30.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- SAS<sup>®</sup> User's Guide: Statistics, version fifth ed. 1985. **SAS Institute**, Cary, NC, USA
- SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIKA, J. et al. Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), Informe Agropecuário, v.26, n.229,p.44-78, 2005.
- SCHUTTE, J.E.; LONGHURST, J. C.; GAFFNEY, F.A.; BASTIAN, B. C.; BLOMQUIST, C.G. Total plasma creatinine: an accurate measure of total striated muscle mass. **Journal of Applied Physiology**, v.51, p.762-766, 1981.
- SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al . Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.

- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- THRALL, M. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária 1 ed. Roca: São Paulo, p. 335-354, 2007.
- VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2002. 297p.
- VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.D.F. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE – SIMPÓSIO INTERNACIONAL NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. p.229-247.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1259-1263, 1997a.
- VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1270-1278, 1997b.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Ithaca. 1994, 476p.
- 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.
- WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2777-2784, 1993.

## **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO SILAGEM DE ESTILOSANTES CAMPO GRANDE PARA OVINOS**

**RESUMO** - Avaliou-se os consumos, as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o balanço dos compostos nitrogenados, o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen, em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de estilosantes Campo Grande e de milho. Foram utilizados 12 ovinos machos inteiros, mestiços, com peso médio inicial de  $32 \pm 1,26$  kg, dos quais seis animais foram fistulados no rúmen. Os animais foram distribuídos em quatro quadrados latinos 3x3. Cada período experimental teve a duração de 16 dias, sendo 10 de adaptação e seis para as coletas. Os tratamentos consistiram de: 1 - silagem de estilosantes exclusiva (SSt), 2 - silagem de estilosantes e concentrado (SSt+C) e 3 - silagem de milho e concentrado (SM+C). O concentrado constituiu 500 g/kg de MS total das dietas 2 e 3. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas de acordo com a quantidade de proteína bruta (PB) da silagem de estilosantes, 117 g/kg de MS. O menor consumo ( $P < 0,05$ ) de nutrientes foi observado na dieta SSt, exceto para a FDNcp. Foram observados consumos de MS de 528,35, 906,61 e 987,77 g/dia para SSt, SSt+C e SM+C, respectivamente. Nas dietas com concentrado o consumo de nutrientes foi semelhante ( $P > 0,05$ ), exceto para o de NDT, que foi maior ( $P < 0,05$ ) para SM+C. Observou-se menor digestibilidade aparente de MS, MO e PB, bem como menor teor de NDT, ED e EM para a dieta SSt. A SM+C apresentou o menor valor de pH ruminal, 6,21. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de tempo de coleta sobre o pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal. O maior valor de N-NH<sub>3</sub> ruminal (21,10 mg/dL) foi observado 2,75 horas após alimentação. Foram registrados menores ( $P < 0,05$ ) valores de N-ingerido, N-fezes, N-total excretado, N-absorvido e N-retido para a dieta SSt. O BN foi similar ( $P > 0,05$ ) nas dietas contendo concentrado. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) nas excreções urinárias de creatinina, uréia e N-uréico. A dieta com silagem de estilosantes diminui a digestibilidade em relação a dieta com silagem de milho. Nas dietas com concentrado o padrão de fermentação ruminal e o balanço aparente de nitrogênio foi semelhante entre as silagens na dieta de ovinos.



## INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção de ruminantes deve ser centrada pelo uso eficiente dos recursos naturais e financeiros, buscando minimizar riscos de perdas econômicas e comprometimento ambiental. A utilização de leguminosas nativas, adaptadas aos solos ácidos e de baixa fertilidade, ganha destaque visto que apresenta capacidade de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, aumentando a produtividade primária (Barcellos et al., 2008). Os solos brasileiros apresentam, em sua maioria, baixa fertilidade natural e a utilização de espécies forrageiras adaptadas a essas condições tem como finalidade reduzir os custos de produção. Assim, o emprego de estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*) apresenta-se como boa opção de cultivo, pois além de se adaptar a solos ácidos e de baixa fertilidade, apresenta teor de proteína bruta (PB) e produtividade de forragem satisfatórios, além de ter papel importante na absorção do nitrogênio atmosférico e sua fixação no solo, o que favorece a redução de investimentos em insumos agrícolas (Verzignassi & Fernandes, 2002; Soares et al., 2009).

De fato, as raízes das leguminosas são mais eficientes na extração de nutrientes de solos de baixa fertilidade (Rao, 2001). O *Stylosanthes guianensis*, além de apresentar elevada tolerância ao alumínio, utiliza melhor o fósforo em condições de solo de baixa fertilidade natural (Du et al., 2009).

A utilização de leguminosas na formação de pastos consorciados ou como bancos de proteína foram as principais formas de utilização no Brasil, América Latina, Austrália e Ásia. Inúmeros trabalhos indicam aumentos no ganho ou manutenção do peso de animais durante o período da seca, como resultado da melhor qualidade da leguminosa (Valle et al., 2001).

O estilosante Campo Grande é resultado de mais de dez anos de pesquisa, sendo obtido a partir da combinação de populações sucessivamente selecionadas de *Stylosanthes capitata* e de *S. macrocephala*, as quais tiveram suas sementes misturadas fisicamente na proporção de 80% e 20%, respectivamente, e registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como cultivar (EMBRAPA, 2000a).

A cultivar foi lançada por apresentar boas características forrageiras, como alta resistência à antracnose, desejáveis níveis de produtividade de matéria seca e PB, boa fixação biológica de nitrogênio atmosférico, elevada produção de sementes e adaptação à baixa fertilidade do solo (EMBRAPA, 2000b; Verzignassi & Fernandes, 2002).

A produção anual do estilosantes Campo Grande em monocultivo é de 8 a 14 t/ha de MS, sendo usada em pastejo por bovinos de corte e leite, como também tem seu uso relatado para produção de feno ou feno-em-pé (EMBRAPA, 2007).

Nascimento et al. (1998), avaliando a produtividade e o teor protéico de acessos de *Stylosanthes*, em Teresina, PI, com aproximadamente 100 dias de idade, refletindo a produção do período chuvoso, obtiveram para o estilosantes Campo Grande 7.929 kg/ha de MS, produtividade superior à dos demais materiais avaliados (20 acessos de *Stylosanthes*). Os teores de PB variaram de 14,3% a 17,5%, com destaque para o estilosantes Campo Grande com 15,2%.

Apesar das relevantes possibilidades de contribuição para produção de ruminantes a pasto e dos muitos esforços já envidados por diferentes instituições de ensino e pesquisa, o uso de leguminosas em pastagens no Brasil ainda é muito limitado, seja porque o portfólio de cultivares é pequeno, o preço da semente ou do material vegetativo é elevado, o estabelecimento é lento ou, principalmente, devido à complexidade do manejo para persistência sob pastejo (Moura, 2010). Para tanto, a adoção deve ser fundamentada no conhecimento das potencialidades e limitações dos cultivares e na detecção das melhores oportunidades de inclusão nos sistemas de produção de bovinos, visando ampliar o uso dessa opção tecnológica (Barcellos et al., 2008).

O milho, devido à facilidade de cultivo, adaptabilidade, alta produção de massa, facilidade de fermentação no silo, bom valor energético e alto consumo pelos animais, é a espécie mais utilizadas para produção de silagem. Porém, a silagem de milho apresenta baixo teor protéico, o que constitui limitação ao seu uso exclusivo, principalmente, para animais de altas exigências nutricionais. Neste contexto, a utilização de silagem de leguminosa apresenta-se como opção, por aumentar o teor protéico da dieta, além de supri-la com maior quantidade de cálcio e fósforo, reduzindo assim, o custo de produção por meio da menor necessidade de suplementação com concentrado mineral e protéico (Baxter et al., 1984).

Até recentemente, as leguminosas não foram consideradas para ensilagem. Características como o alto poder tampão, o baixo teor de carboidratos solúveis em água e o baixo teor de MS, assim como o alto teor de PB, são relatados como restritivos à obtenção de silagens com boas características fermentativas e nutricionais (Oude Elferink et al., 2000; Silva, 2001). O poder tampão de uma forragem consiste em sua capacidade de resistir às variações de pH. Grande parte das propriedades tamponantes

das forragens pode ser atribuída aos ânions (sais ácidos orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos), com somente 10 a 20% resultantes da ação de proteínas vegetais (McDonald et al, 1991).

O potencial de uma planta para ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve situar-se próximo de 70%, do conteúdo de carboidratos solúveis (acima de 8% na MS) e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McCullough, 1977).

Knabe & Weise (1974) mostraram que, quando a relação entre carboidratos solúveis e poder tampão diminui, um teor mínimo de matéria seca é requerido para evitar fermentações indesejáveis no silo. Os fatores que controlam as fermentações secundárias são a atividade da água da planta e a acidez, sendo que o teor da matéria seca original da planta pode ser tomado como medida da atividade de água o quociente carboidrato solúvel : poder tampão pode servir como indicador de acidez.

O excesso de umidade no material ensilado implica em riscos de fermentações secundárias indesejáveis, já que a menor pressão osmótica favorece o desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium sp.* (Wilkinson, 1983). Sabe-se que o teor de carboidratos solúveis das plantas, por ocasião da ensilagem, é um dos fatores fundamentais para que o processo fermentativo se desenvolva de maneira eficiente, uma vez que constituem os substratos prontamente disponíveis para o desenvolvimento das bactérias lácticas, o que os torna essenciais para a produção de níveis adequados de ácido láctico e a rápida redução do pH, necessária para a inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais e do desenvolvimento das bactérias indesejáveis (Muck, 1993).

Em relação aos problemas acima mencionados, Evangelista et al. (2003) citaram que ao ensilar leguminosas, não se pode esperar silagens com características fermentativas semelhantes às silagens de milho.

Trabalhos recentes com silagem de soja (Keplin, 2004; Melo Filho et al., 2005; Pereira et al., 2007; Rigueira, 2007), e de amendoim forrageiro (Lucena et al, 2008; Paulino et al., 2009) indicaram bons resultados quanto às características fermentativas e bromatológicas. Ribeiro et al. (2011a, b) avaliaram a composição química e o perfil fermentativo de silagens de estilosantes Campo Grande com proporções crescentes de capim-elefante. Os autores encontraram, para a silagem de estilosantes teores de 23,15% MS, 13,6% PB (% MS), 58,6% FDN e 42,2% FDA. Os autores registraram, ainda, valores aceitáveis para pH (4,74), ácido láctico (3,58% MS), ácido propiônico (0,89% MS) e ácido butírico (0,18% MS).

Existe, também, a necessidade de estudos com estilosantes Campo Grande para ovinos, caprinos e equinos, devido relatos de problemas digestivos e, também, a possibilidade de formação de fitobezoares em dietas exclusivas desta leguminosa, quando pastejada (EMBRAPA, 2007).

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a silagem de estilosantes Campo Grande e a silagem de milho sobre os consumos, as digestibilidades totais dos nutrientes, o balanço dos compostos nitrogenados, o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen em dietas de ovinos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

O estilosantes Campo Grande foi colhido no estágio de pré-florescimento com auxílio de roçadeira costal. Em seguida, procedeu-se à trituração em máquina ensiladora estacionária. O material foi imediatamente ensilado em manilhas de concreto (500 kg de capacidade), posteriormente, foi compactado por pisoteio e a vedação foi feita com lona plástica e fitas. Os silos foram abertos quatro meses após a ensilagem.

Foram utilizados 12 ovinos machos inteiros, mestiços com predominância de sangue Santa Inês, com peso médio inicial de  $32 \pm 1,26$  kg, dos quais seis animais foram fistulados no rúmen, segundo técnica descrita por Leão & Coelho da Silva (1980). Os 12 animais utilizados para estimativa do consumo, digestibilidade dos nutrientes e balanço dos compostos nitrogenados das dietas, foram distribuídos em quatro quadrados latinos 3x3 (três tratamentos e três períodos), balanceados para efeito residual de tratamentos (Lucas, 1957). Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo 10 de adaptação e cinco dias para as coletas, sendo os animais pesados ao início e ao final de cada período experimental.

Os tratamentos consistiram de: 1 - silagem de estilosantes exclusiva (SSt), 2 - silagem de estilosantes e concentrado (SSt+C) e 3 - silagem de milho e concentrado (SM+C).

O concentrado constituiu 500 g/kg de matéria seca (MS) total das dietas 2 e 3, composto por milho e farelo de soja. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas de acordo com a quantidade de proteína bruta (PB) da silagem de estilosantes, 117 g/kg de MS.

A mistura de uréia e sulfato de amônio 9:1 foi utilizada para ajustar o teor de PB da silagem de milho para 117 g/kg MS, teor semelhante ao da silagem de estilosantes, cuja proporção de ingredientes nas dietas se encontra na Tabela 1.

A mistura mineral foi oferecida à vontade, de forma a atender as exigências nutricionais de ovinos em crescimento. A composição bromatológica dos ingredientes é apresentada na Tabela 2 e a composição média das dietas experimentais na Tabela 3.

Tabela 1 - Proporções dos ingredientes nas dietas experimentais, em g/kg de matéria seca

Ingredientes	Dietas		
	SSt <sup>1</sup>	SSt+C <sup>1</sup>	SM+C <sup>1</sup>
Silagem de estilosantes	1000,00	500,00	-
Silagem de milho	-	-	500,00
Milho triturado	-	458,39	453,76
Farelo de soja	-	36,24	36,61
Uréia/sulfato de amônio	-	-	5,00
Bicarbonato de sódio	-	5,00	5,00

<sup>1</sup>SSt = silagem de estilosantes exclusiva; SSt+C = silagem de estilosantes e concentrado; SM+C = silagem de milho e concentrado

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais

Itens <sup>1</sup>	Alimentos			
	Silagem de estilosantes	Silagem de milho	Milho	Farelo de soja
MS <sup>2</sup>	291,21	295,23	882,00	884,30
MO <sup>3</sup>	914,18	958,13	990,50	940,88
EE <sup>3</sup>	28,56	22,84	37,07	18,90
PB <sup>3</sup>	117,08	77,86	90,06	508,92
PIDN <sup>3</sup>	45,09	38,65	25,00	27,20
PIDA <sup>3</sup>	25,57	16,93	8,30	18,77
FDNcp <sup>3</sup>	643,43	519,10	147,00	132,58
FDACP <sup>3</sup>	504,51	371,85	42,67	82,85
CNFcp <sup>3</sup>	125,10	335,81	716,37	280,48
FDNi <sup>3</sup>	350,91	185,71	11,80	9,76
Lignina <sup>3</sup>	140,12	43,02	14,47	68,40
pH	4,91	3,64		
N-NH <sub>3</sub> <sup>4</sup>	119,50	33,50		

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDACP = fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína; CNFcp = carboidratos não-fibrosos corrigida para cinzas e proteína; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; MM = matéria mineral. <sup>2</sup>g/kg de matéria natural. <sup>3</sup>g/kg de MS. <sup>4</sup>g/kg do nitrogênio total.

Tabela 3 - Composição química das dietas experimentais

Itens <sup>1</sup>	Dietas		
	SSt <sup>3</sup>	SSt+C <sup>3</sup>	SM+C <sup>3</sup>
MS	291,21	582,23	588,61
MO <sup>2</sup>	914,18	945,57	962,62
EE <sup>2</sup>	28,56	31,97	28,93
PB <sup>2</sup>	117,08	118,45	113,65
FDNcp <sup>2</sup>	643,43	393,95	331,06
FDAcp <sup>2</sup>	504,51	274,84	208,29
FDNi <sup>2</sup>	350,91	181,22	98,57
Lignina <sup>2</sup>	140,12	79,20	30,56

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDAcp = fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível. <sup>2</sup>% base da MS. <sup>3</sup>SSt = silagem exclusiva de estilosantes; SSt+C = silagem de estilosantes e concentrado; SM+C = silagem de milho e concentrado.

Os animais foram mantidos em gaiolas individuais, equipadas de comedouro e bebedouro, em galpão coberto. Os animais foram alimentados duas vezes por dia, às 7 e às 16 horas, na quantidade que permitesse sobras de 15% do oferecido.

Durante os quatro primeiros dias das coletas de cada período experimental, foram registradas as quantidades dos alimentos fornecidos e das sobras de cada animal e foram realizadas amostragens das dietas e das sobras, posteriormente, foram feitas amostras compostas por animal em cada período. Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para análises posteriores.

Foram realizadas coletas totais de fezes e urina também nos primeiros quatro dias de cada período experimental de coleta para estimativa da digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio das dietas.

Para a coleta total de fezes, foram utilizadas bolsas coletoras de couro adaptadas aos animais. Após a coleta e pesagem das fezes, foram retiradas amostras equivalentes a 10% do peso total excretado, sendo essas pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 72 horas, moídas em moinho de facas com peneira contendo crivos de 1 mm, sendo posteriormente elaborada uma amostra composta por animal em cada período, com base no peso seco de cada dia de coleta.

A coleta de urina foi realizada com auxílio de funis coletores, acoplados às gaiolas, dotados de balde no piso contendo 100 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%, para evitar a perda de nitrogênio. Após a coleta, de 24 horas de duração, foi

determinado o peso total excretado, sendo retirada uma alíquota de 5% do volume diário. Uma amostra composta foi feita para os quatro dias de coleta. Posteriormente, a amostra composta de cada animal foi homogeneizada e então obtida uma amostra para determinação de uréia e creatinina. As amostras foram armazenadas a -15°C para posteriores análises laboratoriais. A creatinina foi determinada nas amostras de urina com o uso de kits comerciais (Labtest®), pelo método de ponto final, com utilização de picrato e acidificante e a concentração de uréia na urina, pelo método diacetil modificado (*kits* comerciais).

As coletas de líquido ruminal, visando a determinação do pH e das concentrações de N-NH<sub>3</sub>, foram realizadas no último dia de cada período, imediatamente antes do fornecimento da dieta e 2; 4; 6 horas após. Foram coletadas, por intermédio da fístula ruminal, aproximadamente 50 mL de líquido, procedendo-se à imediata determinação do pH em peagâmetro digital. Após a leitura do pH, adicionou-se, a cada amostra, 1 mL de solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1, que foi armazenada a -15°C, para posterior determinação das concentrações de N-NH<sub>3</sub>. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras de líquidos ruminal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio 2N, conforme descrito por Detmann et al. (2012).

Nas amostras dos alimentos, sobras e fezes determinaram-se os teores de MS (INCT – CA G-003/1), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) (INCT – CA N-001/1), e extrato etéreo (EE) (INCT – CA G-004/1) e nas amostras de alimentos os teores de fibra em detergente ácido (FDA) (INCT-CA F-004/1) e lignina (INCT-CA F-005/1). Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) (INCT – CA F-002/1), as amostras foram tratadas com alfa amilase termo-estável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (INCT – CA M-002/1) e para o resíduo de compostos nitrogenados (INCT – CA N-004/1). Para estimar o conteúdo de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) (INCT-CA F-0,09/1) foi realizada a incubação ruminal das amostras de alimentos durante 240h. No momento de abertura dos silos, determinaram-se, nos sucos das silagens, o pH, com medidor digital, e o N-NH<sub>3</sub> mediante destilação com hidróxido de potássio 2N (INCT-CA N-006/1), conforme técnica de Detmann et al. (2012).

Os teores de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) foram calculados conforme proposto por Detmann & Valadares Filho (2010), sendo:  $CNFcp = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%Cinzas]$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados com adaptações ao

descrito por Weiss (1999), pela seguinte equação:  $NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2,25 * EED$ , em que: PBD = proteína bruta digestível; FDNcpD = fibra em detergente neutro digestível; CNFcpD = carboidratos não-fibrosos digestíveis e EED = extrato etéreo digestível.

De acordo com o NRC (2001), foram calculados os teores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), em que  $ED (Mcal/kg) = PBD * 5,6 + EED * 9,4 + FDNcpD * 4,2 + CNFD * 4,2$  e  $EM (Mcal/kg) = 0,82 * ED$  (NRC, 1996).

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi feita segundo técnica descrita por Detmann et al. (2012).

Os dados foram analisados segundo o delineamento em quadrado latino, sendo submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey. As avaliações das variáveis pH e concentração ruminal de amônia foram feitas segundo o delineamento em quadrado latino duplo 3x3, no esquema de medidas repetidas no tempo (Kaps & Lamberson, 2004). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico do SAS 9.0 (SAS, 2005). Adotou-se nível de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I.

## RESULTADOS

Na Tabela 4, encontram-se os consumos médios dos constituintes das dietas e seus respectivos erros padrões. Nas dietas com a presença de concentrado, não houve diferença no consumo dos nutrientes, exceto para o NDT, que foi maior ( $P < 0,05$ ) para dieta contendo silagem de milho. Os consumos dos nutrientes com exceção da FDNcp, foram menores ( $P < 0,05$ ) quando a silagem de estilosantes foi fornecida sozinha.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de dietas sobre as digestibilidades aparentes de FDNcp e EE. A utilização da silagem de estilosantes exclusiva diminuiu ( $P < 0,05$ ) a digestibilidade aparente total de MS, MO e PB, além dos teores NDT, ED e EM. Os teores de ED, EM e o consumo de NDT foi menor ( $P < 0,05$ ) para as dietas de silagem de estilosantes em relação à de silagem de milho, quando se utiliza concentrado.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre dietas e tempo de coleta sobre o pH e o conteúdo de N-NH<sub>3</sub> ruminal. Observou-se efeito de dieta ( $P < 0,05$ ) somente sobre o pH ruminal, sendo que a dieta contendo silagem de milho apresentou menores valores e a dieta de silagem de estilosantes exclusiva maiores valores. A concentração de N-NH<sub>3</sub>



ruminal foi de 14,6 mg/dL. No tempo de 2,75 horas após a alimentação ocorreu o pico de N-NH<sub>3</sub> ruminal 21,10 mg/dL (Figura 2).

Tabela 4 - Consumo de constituintes em dietas de ovinos alimentados com silagem de estilosantes ou silagem de milho

Itens <sup>1</sup>	Dietas			EPM <sup>3</sup>
	SSt <sup>2</sup>	SSt+C <sup>2</sup>	SM+C <sup>2</sup>	
	g/dia			
MS	528,35b	906,61a	987,77a	72,78
MO	480,48b	860,21a	962,05a	69,27
EE	16,82b	25,52a	25,20a	3,50
PB	64,68b	110,28a	112,15a	8,54
FDNcp	343,61a	345,57a	304,37a	31,71
NDT	237,81c	585,98b	748,75a	48,47
	g/kg de peso corporal			
MS	16,52b	27,38a	29,02a	1,56
FDNcp	10,74a	10,39a	8,91b	0,77

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. <sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; NDT = nutrientes digestíveis totais. <sup>2</sup>SSt = silagem exclusiva de estilosantes; SSt+C = silagem de estilosantes e concentrado; SM+C = silagem de milho e concentrado. <sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média.

Tabela 5 - Digestibilidade aparente total e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) para ovinos alimentados com silagem de estilosantes ou silagem de milho

Itens <sup>1</sup>	Dietas			EPM <sup>3</sup>
	SSt <sup>2</sup>	SSt+C <sup>2</sup>	SM+C <sup>2</sup>	
	g/kg de MS			
MS	384,67c	619,62b	711,22a	30,19
MO	453,29c	662,70b	744,47a	25,24
EE	744,16	776,51	817,47	44,30
PB	519,39c	612,31b	662,28a	17,43
FDNcp	464,67	472,27	519,16	29,60
NDT	448,84c	652,62b	762,42a	21,63
	Mcal/kg de MS			
ED	1,93c	2,58b	3,08a	0,09
EM	1,58c	2,12b	2,53a	0,08

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. <sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; NDT = nutrientes digestíveis totais; ED = energia digestível; EM = energia metabolizável. <sup>2</sup>SSt = silagem exclusiva de estilosantes; SSt+C = silagem de estilosantes e concentrado; SM+C = silagem de milho e concentrado. <sup>3</sup>Erro padrão da média.

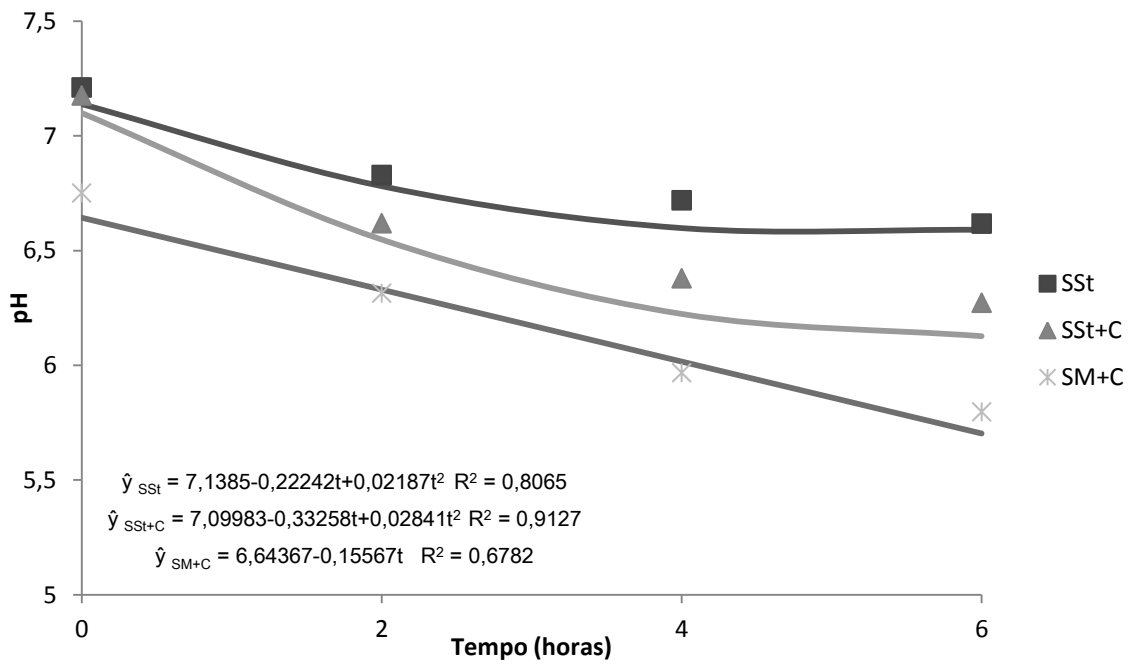


Figura 1 - Comportamento do pH ruminal em função do tempo de amostragem após alimentação.

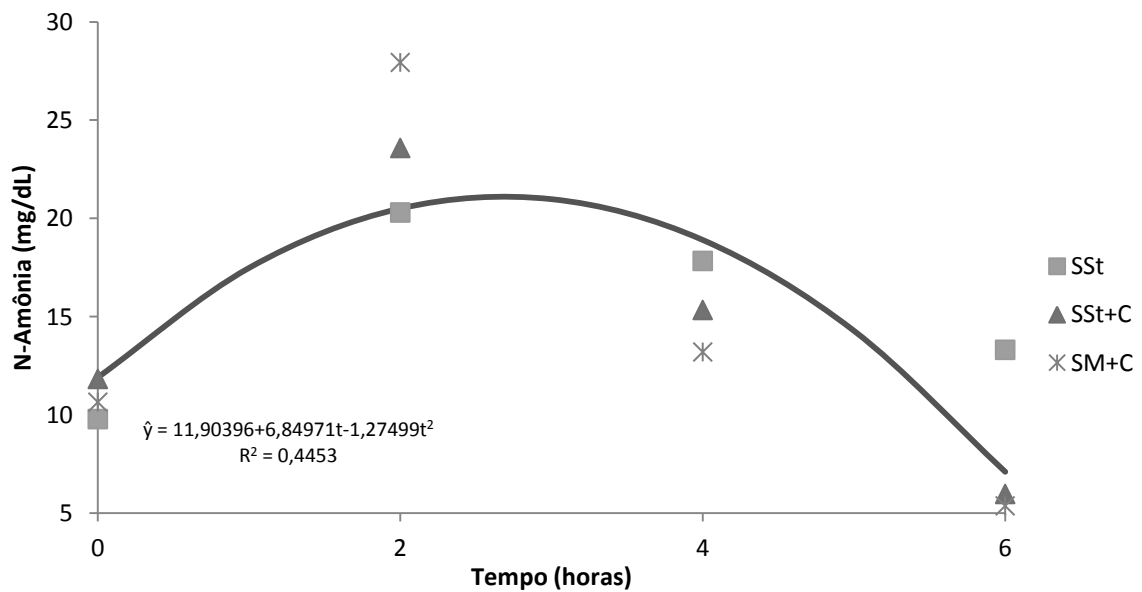


Figura 2 - Comportamento da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal em função do tempo de amostragem após alimentação.

Na Tabela 6 encontram-se os valores do balanço de compostos nitrogenados (BN) e de excreções urinárias de creatinina, uréia e nitrogênio uréico. Foram observados menores ( $P < 0,05$ ) valores de N-ingerido, N-fezes, N-total excretado, N-absorvido e BN para a dieta exclusiva de silagem de estilosantes, registrando-se valores negativos para retenção de N-retido. Não houve ( $P > 0,05$ ) diferença para o BN nas dietas com a presença do concentrado.

As excreções urinárias de nitrogênio total, uréia, nitrogênio uréico e creatinina, também não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelas dietas.

Tabela 6 - Balanço aparente de nitrogênio em ovinos alimentados com silagem de estilosantes ou silagem de milho

Itens	Dietas			EPM <sup>2</sup>
	SSt <sup>1</sup>	SSt+C <sup>1</sup>	SM+C <sup>1</sup>	
N-ingerido				
g/dia	10,19b	17,64a	18,50a	1,28
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,75b	1,27a	1,31a	0,07
N-fecal				
g/dia	4,84b	6,98a	6,59a	0,58
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,36b	0,50a	0,47ab	0,04
N-urinário				
g/dia	6,39	7,18	7,45	0,79
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,48	0,54	0,53	0,05
Uréia na urina				
g/dia	8,11	7,84	9,75	1,09
N-uréia na urina				
g/dia	3,78	3,62	4,55	0,51
mg/kg peso corporal	126,58	120,52	141,50	16,60
Creatinina				
mg/kg peso corporal	28,58	26,22	29,65	2,98
N-total excretado				
g/dia	11,22b	14,16a	14,04a	1,09
N-absorvido				
g/dia	5,35b	10,67a	11,92a	0,86
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,39b	0,77a	0,84a	0,04
g/kg do ingerido	537,76b	612,31ab	639,11a	25,18
BN				
g/dia	-1,04b	3,48a	4,46a	0,82
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	-0,09b	0,23a	0,31a	0,05
g/kg do ingerido	-186,26b	165,82a	234,38a	54,32
g/kg do absorvido	-362,60b	269,26a	371,21a	94,98

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. <sup>1</sup>SSt = silagem exclusiva de estilosantes; SSt+C = silagem de estilosantes e concentrado; SM+C = silagem de milho e concentrado.

<sup>2</sup>Erro padrão da média.

## DISCUSSÃO

O pH da silagem de estilosantes de 4,91, embora elevado, pode ser considerado adequado em se tratando de silagem de leguminosa. No entanto, esse valor é superior aos 4,74 registrados por Ribeiro et al. (2011a) em estudos com silagem dessa mesma leguminosa. O pH típico de silagens de leguminosas de clima temperado com 30 a 40% de MS varia de 4,3 a 4,7 (Kung Jr. & Shaver, 2001). Leibensperger & Pitt (1987) também observaram pH de 4,45 em silagens de leguminosas com 25% de MS. Rangrab et al. (2000) observaram pH de 4,57 a 4,81 em silagem de alfafa e Evangeslista et al. (2003) observaram pH de 4,8 em silagem de soja.

A concentração de N-NH<sub>3</sub>/NT (119,50 g/kg) encontrada na silagem de estilosantes, provavelmente não interferiu o consumo de nutrientes. Na silagem, um baixo teor de nitrogênio amoniacal, inferior a 100 g/kg do nitrogênio total, indica que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia, e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-protéico (Van Soest, 1994). Kung Jr. & Shaver (2001) consideram normais em silagens de leguminosas de clima temperado concentrações de N-NH<sub>3</sub>/NT de 100 a 150 g/kg de MS.

O consumo médio diário de MS encontrado para a dieta exclusiva de estilosantes de 528 g ou 16,52 g/kg de peso corporal, assemelha-se ao estimado pelo NRC (2007) para ovinos adultos em manutenção, de 16,70 g/kg de peso corporal. O baixo consumo de nutrientes observado nesta dieta pode ser explicado pelo menor teor de MS desta em relação aquelas contendo concentrado. Erdman (1993), em artigo de revisão, relata que quando o conteúdo de matéria seca da dieta total é reduzido a menos de 50%, a substituição do concentrado pelo volumoso resulta em redução do consumo em aproximadamente 0,5% para cada unidade percentual de decréscimo no conteúdo de MS. No entanto, é fato reconhecido que o consumo de silagem é, em geral, mais baixo que aquele observado para feno e pastos. Porém, segundo Keady et al. (2012) esta não é uma comparação válida, como os animais estão em diferentes estágios de seu ciclo de produção, aqueles em pastejo podem selecionar a forragem enquanto aqueles recebendo silagem não podem selecionar além de outros fatores de manejo, animal e alimento.

O menor consumo de silagem tem sido atribuído aos produtos da fermentação, como ácido acético, ácido láctico, e fatores como a mudança na estrutura física do material ensilado, hidrólise de proteína na forma de amônia e redução do pH (Minson, 1990). Entretanto, em seu artigo de revisão, Keady et al. (2012) destacaram que quando

a silagem é produzida sob boas condições de manejo, a ensilagem per si não afeta o consumo de forragem, porém, o desempenho animal decresce, devido às alterações nos compostos nitrogenados e reduzido valor energético dos ácidos graxos voláteis, como fonte de energia para os microrganismos do rúmen.

Uma outra explicação para o baixo consumo de nutrientes observado para a dieta exclusiva de silagem de estilosantes, provavelmente, se deve ao elevado teor de FDNi e lignina, que, segundo Van Soest (1994) influencia negativamente o consumo. Os fatores físicos predominam em dietas de baixa qualidade, em que o consumo é limitado pelo volume ocupado pela dieta e pela capacidade de enchimento do rúmen (Mertens, 1994).

Souza et al. (2012) observaram consumo de MS e ganho de peso semelhante em bovinos Nelore recebendo dietas contendo diferentes níveis de substituição da silagem de milho pela de estilosantes. Os autores concluíram que a silagem de leguminosa pode constituir a única fonte de forragem em dietas de bovinos de corte em confinamento. Esses resultados corroboram com os obtidos neste trabalho, em que o consumo de MS nas dietas com concentrado foi semelhante. Fernandes (2012) registrou que o consumo de MS teve efeito quadrático com relação aos níveis de inclusão de feno de *Arachis pintoi* cv. Belmonte, sendo o tratamento com 60% da leguminosa o que resultou nos maiores ganhos com ovinos.

A menor digestibilidade da MS, MO, PB e o menor conteúdo de NDT provavelmente decorrem do maior conteúdo de lignina na dieta exclusiva de silagem de estilosantes, a qual provavelmente prejudicou a degradação ruminal dos nutrientes, pela falta de sincronia entre liberação de energia e nitrogênio do alimento para o crescimento microbiano ruminal, conforme sugerem Poppi & McLennan (1995).

A ausência de efeito de dietas sobre a digestibilidade aparente total da FDNcp, possivelmente se deve ao maior tempo de retenção que ocorre em dietas ricas em alimentos volumosos, além do provável desfavorecimento da degradação da fibra na dieta com silagem de milho e concentrado, devido ao elevado consumo dos nutrientes, resultando em aumento da taxa de passagem e redução no pH ruminal (Van Soest, 1994).

O maior consumo de NDT, ED e EM encontrada nas dietas com concentrado, se deu principalmente a digestibilidade da MO da silagem de estilosantes, que foi menor em relação à silagem de milho, provavelmente devido ao maior conteúdo de parede celular, lignina e de nutrientes que seriam digestíveis e/ou fermentescíveis, estarem associados à parede celular, não sendo aproveitados pelo animal.

A variação do pH ruminal neste estudo foi de 5,8 a 7,2. Ladeira et al. (2001) encontraram, em estudo com carneiros alimentados com feno de *Stylosanthes guianensis*, valores de pH que variaram de 6,7 a 7,4 conforme os tempos de amostragem foram aumentando. Dietas ricas em forragens, geralmente, o pH ruminal é mais elevado, o qual permite o crescimento de bactérias celulolíticas, sendo este comportamento reflexo da substituição dos carboidratos mais solúveis por FDN (Church, 1979; Van Soest, 1994). O pH ruminal interfere diretamente na taxa de crescimento dos microrganismos ruminais, exercendo uma pressão seletiva sobre os microrganismos sensíveis às alterações no pH (Valadares Filho & Pina, 2006).

A  $\text{NH}_3$  ruminal é proveniente do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal (Coelho da Silva & Leão, 1979). O nível ótimo de  $\text{N-NH}_3$  no líquido ruminal para crescimento microbiano varia bastante na literatura, sendo em média 10 mg/dL de líquido ruminal (Van Soest, 1994). Neste trabalho, a concentração de  $\text{N-NH}_3$  ruminal foi de 14,6 mg/dL. No tempo de 2,75 horas após a alimentação ocorreu o pico de  $\text{N-NH}_3$  ruminal (21,10 mg/dL). Ladeira et al. (2001) observaram valores de  $\text{N-NH}_3$  variando de 8,8 mg/100ml a 14,6 mg/100ml em ovinos alimentados com feno de *Stylosanthes guianensis*.

A digestão e o aproveitamento da proteína que é degradada no rúmen estão em sincronia com o fornecimento de energia da dieta, para que a microbiota ruminal utilize o nitrogênio da dieta na síntese de proteína microbiana. Também, o desequilíbrio entre energia e proteína pode levar a um excedente de amônia no rúmen que é absorvida pela parede ruminal, transformando-se em uréia no fígado com consumo de energia do animal. Esta uréia pode voltar ao rúmen e servir como fonte de nitrogênio aos microrganismos, ou ser eliminada pela urina (Poppi & McLennan, 1995).

A presença do concentrado na dieta aumentou a ingestão, a excreção e retenção dos compostos nitrogenados. Segundo Van Soest (1994), a excreção de compostos nitrogenados na urina é maior quando a concentração de proteína bruta na dieta e a ingestão de nitrogênio pelo animal aumentam, ou quando a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos.

A menor excreção de nitrogênio fecal observada nos animais alimentados com dieta exclusiva de silagem de estilosantes reflete possivelmente o menor consumo de MS e de nitrogênio nesta dieta, que também proporcionou retenções negativas de nitrogênio, ou seja, os animais estavam em déficit, provavelmente, excretando

nitrogênio do metabolismo proveniente da proteína muscular. Para Coelho da Silva & Leão (1979), a maior retenção de nitrogênio é consequência da melhor relação entre as fermentações proteicas e energéticas da dieta, o que deve ter ocorrido nas dietas com a presença de concentrado. Quando a taxa de síntese de amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, ocorre elevação em sua concentração no rúmen, com conseqüente aumento na excreção e no custo energético da produção de uréia, resultando em perda de proteína (Russel et al., 1992).

A ausência de efeito de dietas sobre as excreções urinárias de uréia e nitrogênio uréico, apesar do menor consumo de nitrogênio para a dieta exclusiva de silagem de estilosantes, possivelmente ocorreram devido ao maior conteúdo de N-NH<sub>3</sub> na silagem de estilosantes. Oliveira et al. (2001) relataram aumento linear significativo na excreção urinária de uréia com o fornecimento de níveis crescentes de N-NH<sub>3</sub> na dieta

Ørskov & Macleod (1982) relataram relativa constância na excreção de creatinina e afirmaram ser pouco afetada pelo teor de compostos nitrogenados da dieta. Resultados encontrados na literatura, em estudos com novilhos (Valadares et al. 1997; Rennó et al. 2000), descreveram que esse parâmetro é constante e não variou em função de diferenças dietéticas. A creatinina é produto do metabolismo muscular e sua produção e excreção é diretamente relacionada ao metabolismo deste tecido (Schutte et al., 1981).

## CONCLUSÕES

A dieta com silagem de estilosantes diminui a digestibilidade em relação a dieta com silagem de milho. Nas dietas com concentrado o padrão de fermentação ruminal e o balanço aparente de nitrogênio foi semelhante entre as silagens na dieta de ovinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. G.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. DO. et al. Consumo, Composição Botânica e Valor Nutritivo da Dieta de Bovinos em Pastos Tropicais Consorciados sob Três Taxas de Lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.29-35, 2003.
- ANDRADE, R. P. de ; KARIA, C. T. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. **Anais**. Lavras : Universidade Federal de Lavras, p.273-310, 2000.

- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.
- BAXTER, H.D.; MONTGOMERY, M.J., OWEN, J.R. Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.67, n.1, p.88-96, 1984.
- CABRAL, L. da S.; NEVES, E.M. de O.; ZERVOUDAKIS, J. T.; et al. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal.**, v.9, n.3, p. 529-542, jul/set, 2008. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>. Acesso em 12 jun. 2012.
- CHURCH, D.C. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 1 - **Digestive Physiology**. 3. ed. Oxford Press Inc. 1979. 350p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. **Métodos para Análise de Alimentos** - INCT - Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol. 62. n. 4. pp 980-984. 2010.
- DEWHURST, R.J.; FISHER, W. J.; TWEED, J. K. S. et al. Comparison of grass and legume silages for milk production, 1. Production responses with different levels of concentrate. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2598-2622, 2003.
- DU, Y. M.; TIAN, J.; LIAO, H. et al. A tolerância ao alumínio e eficiência ao fósforo de alta ajuda *Stylosanthes* uma melhor adaptação a solos ácidos de baixa-P. **Annals of Botany**, 2009. 103: 1239-1247.
- EMBRAPA – EMBRAPA GADO DE CORTE, 2007. Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS. 11p. (Comunicado Técnico, 105).
- EMBRAPA GADO DE CORTE. Estilosantes Campo Grande. Campo Grande, 2000a. 2 p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 38).



- EMBRAPA GADO DE CORTE. Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000b. 8 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 61).
- ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, Syracuse, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, 1993. p.210.
- EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; MACIEL, G.A. Uso da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na forma de forragem. Lavras: UFLA, 2003, 36 p. (Boletim de extensão).
- FERNANDES, C. D.; CHAKRABORTY, S.; GROF, B. et al. Regional evaluation of *Stylosanthes* germplasm in Brazil. In: Sukumar Chakraborty. (Org.). High-yielding anthracnose-resistant *Stylosanthes* for agricultural systems. Canberra - Australia: **Australian Centre for International Agricultural Research** - ACIAR, 2004. v: 127-134.
- FERNANDES, G.M. **Degradabilidade *in situ* e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com feno de *Arachis pintoi* cv. Belmonte.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, 2012
- FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p. 7-12, 1987.
- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; NETO, A. F. G.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das Brachiarias In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 11.1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (ed.). FEALQ. 1994.P. 223-248.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755- 2766. 1986.
- JONES, T. C., **Patologia Veterinária**, 6ª ed., Editora Manole, p. 1078 – 1079; 1997.

- KAPS, A.; LAMBERSON, W. **Biostatistics for animal science**. CABI publishing. Cambridge. MA. USA. 2004. 445p.
- KEADY, T.W.J.; MARLEY, C.M.; SCOLLAN, N.D. Grass and alternative forage silages for beef cattle and sheep: effects on animal performance. IN: XVI International Silage Conference; **Proceeding...** Hämeenlinna, Finland, 2012.
- KEPLIN, L.A.S. Produção de silagem de qualidade e uso de inoculantes. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS – SILAGENS, 2006, Nova Odessa. **Anais...**editado por PAULINO, V.T. et al., Nova Odessa: APTA/Instituto de Zootecnia, 2006, 165 p.
- KEPLIN, L.A.S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá-PR. **Anais...** UEM/CAA/DZO, 2004. p. 161-171. 2004.
- KNABE, H.O.G.; WEISE, G. Influence of various factors on the fermentability of grasses. In: International grassland congress, 12., 1974, Moscow. **Proceedings...**Moscow, 1974. p 638-663.
- KUNG JR., L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. University of Wisconsin Board of Regents, 2001. **Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Fermentation.pdf>> Acesso em: 19/8/2012.
- LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; BENEDETTI, E.; TEIXEIRA, E. A.; LARA, L. B. Consumo e digestibilidades aparentes total e parciais do feno *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, p. 231-236, 2001.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros: In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 1. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 17, 1980. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1980. 37p.
- LEIBENSPERGER, R.Y.; PITT, R.E. A model of clostridial dominance in ensilage. **Grass and Forage Science**, v.42, p.297-317, 1987.

- LUCAS, H.L. Extra-period latin-square changeover designs. **Journal Dairy Science.**, v.40, p.225-239, 1957.
- McCULLOUGH, M.E. 1977. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*. p.49-52.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. The biochemistry of silage. 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MELLO FILHO, O.L.; **Avaliação de variedades e progênies de soja para a produção de silagem.** Viçosa, MG: UFV, 2005. 84p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p.450-493.
- MINSON, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press. 483p.
- MIRANDA, C.H.B.; FERNANDES, C.D.; CADISCH, G. Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes* spp. *Pasturas Tropicales*, v.21, p.64-69, 1999.
- MONTEIRO, A.L.M; COSTA, C.; ARRIGINI, M.B. Avaliação do potencial para ensilagem de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 1064-1068, 1998.
- MONTEIRO, F. das C. **Produtividade de matéria seca, estrutura e composição químico-bromatológica de estilosantes Campo-Grande, sob diferentes teores de água no solo.** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2009. 56 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), 2009.
- MOURA, R. L. **Produtividade, características estruturais e composição bromatológica de estilosantes Campo Grande.** Teresina: UFPI, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, 2010.
- MUCK, R. E. The role of silage additives in making high quality silage. In: Silage Production from Seed to Animal. 1993. New York. **Proceedings...**, New York: NRAES, n.67, p.106-116, 1993.
- MUCK, R. E.; KUNG Jr., L. Effects of silage additives on ensiling. In: Silage Field to Feedbunk. 1997. Pennsylvania. **Proceedings...**, New York: NRAES, n.99, p.187-199, 1997.
- NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do; NASCIMENTO, H. T. S. do; FERNANDES, C. D. Avaliação da produtividade e do teor protéico de acessos de *Stylosanthes*. Teresina: Embrapa Meio Norte, 1998.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants:** Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington: National Academic Press, 2007. p.244-265.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Ademy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas da excreção de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- ØRSKOV, E.R.; MACLEOD, N.A. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and physiological and practical implications. **British Journal of Nutrition**, v.47, p.625-636, 1982.
- OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; DRIEHUIS, F.; GOTTSCHAL, J.C. et al. Silage fermentation processes and their manipulation. In: FAO ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999. Silage making in the tropics with emphasis on smallholders; **Proceedings...** Rome: FAO, 2000. p.17-30.
- PEOPLES, M.B.; CRASWELL, E.T. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. **Plant and Soil**, v.141, n.1-2, p.13-40, 1992.
- PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, K. G. et al. Otimização de dietas à base de silagens de soja. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa: VI SIMCORTE, 2008.
- PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, K. G. Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2009, São Paulo. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p.109-136.
- PEREIRA, O.G; SANTOS, E.M; ROSA, L.O. et al. Perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagem de soja tratadas com inoculantes e melaço-em-pó. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal.

- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 73, p. 278-290, 1995.
- RANGRAB, L.H.; MÜHLBACH, P.R.F.; BERTO, J.L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.349-356, 2000.
- RAO, I. M. Adapting tropical forages to low-fertility soils. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: UNESP, 2001. p. 247-271.
- RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; CEZÁRIO, A. S. et al. Perfil fermentativo de silagens mistas de estilosantes Campo Grande e capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48, Belém, 2011. **Anais...** Belém, SBZ, 2011a. (CD ROOM)
- RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; RIGUEIRA, J. P. S. et al. Composição bromatológica de silagens mistas de estilosantes Campo Grande e capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48, Belém, 2011. **Anais...** Belém, SBZ, 2011b. (CD ROOM)
- RIGUEIRA, J. S. **Silagem de soja na alimentação de bovinos de corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, 2007.
- RODRIGUES, P. H. M.; ALMEIDA, L. F. S.; LUCCI, C. S. et al. Efeitos da inoculação de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa adicionada de polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33 (6), p. 1646-1653, 2004. (Suplemento 1)
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SAS INSTITUTE. SAS system for windows: versão 9.0. Cary: **SAS Institute**, 2005.
- SAUSSANA, J.F; ALLARD, V; PILEGAARD, K, et al. Full accounting of the greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) budget of nine European grassland sites. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 121, p121-134, 2007.
- SCHUTTE, J.E.; LONGHURST, J. C.; GAFFNEY, F.A. et al. Total plasma creatinine: an accurate measure of total striated muscle mass. **Journal of Applied Physiology**, v.51, p.762-766, 1981.

- SILVA, J.M. Silagem de forrageiras tropicais. Campo Grande, MS, 2001. (Gado de corte divulga, 51).
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2, 1975, Piracicaba, **Anais...**,1975, p. 156-180.
- SITTIG, M. Fertilizer industry: processes, pollution controle and energy conservation. Park Ridge: Noyes Data Corporation, 1979. 204p.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- SOUZA, W.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Intake and productive performance of Nellore steers fed diets containing different proportions of Stylosantes cv Campo Grande and corn silages. IN: XVI International Silage Conference; **Proceeding...** Hämeenlinna, Finland, 2012.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. ed. New York: Macmillan, 1985. 754 p.
- TOSI, H.; OLIVEIRA, M.D.S. Avaliação da ensilagem de alfafa sob diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23(2), p. 305-310, 1994.
- VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JR., V. R.; CAPPELLE, E. R. de. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 1. ed. Viçosa: UFV, DZO. Suprema Gráfica Ltda. 2002, 297 p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1259-1263, 1997a.
- VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1270-1278, 1997b.
- VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the

- Western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS: Offered Papers. **Proceedings...** O`MARA, et al. (eds.). Wageningen Academic Publishers. Dublin, Ireland. 2005, p. 329.
- VALLE, L. C. S.; SILVA, J. M.; SCHUNKE, R. M. Ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 175-176.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Ithaca. 1994, 476p.
- VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. Estilosantes Campo Grande: Situação Atual e Perspectivas. Embrapa Gado de Corte. Campo-Grande, MS. 3 p. (Comunicado Técnico, nº 70), 2002.
- WILKINSON, J.M; CHAPMAN, P.F; WILKNS R.J. et al. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981 Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1982. p.631-634

### CONCLUSÕES GERAIS

O uso da TPMDE resulta em redução nos consumos de matéria seca, de compostos nitrogenados e de NDT. Dessa forma, pode-se concluir que apesar da redução dos ésteres de forbol, a detoxificação da torta com etanol não foi suficiente para promover um consumo adequado de nutrientes e assim não se recomenda o uso desse tratamento para a torta de pinhão manso.

A dieta com silagem de estilosantes diminui a digestibilidade em relação a dieta com silagem de milho. Nas dietas com concentrado o padrão de fermentação ruminal e o balanço aparente de nitrogênio foi semelhante entre as silagens na dieta de ovinos.