



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ELIZABETH DOS SANTOS MOURA

**CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA TORTA DE SOJA  
NA ALIMENTAÇÃO DE BORREGOS**

---

Londrina  
2015

**ELIZABETH DOS SANTOS MOURA**

**CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA TORTA DE SOJA  
NA ALIMENTAÇÃO DE BORREGOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em  
Ciência Animal, área de concentração em Produção  
Animal da Universidade Estadual de Londrina,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
doutor.

Orientador: Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da  
Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris  
Junior.

Londrina  
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

M929c Moura, Elizabeth dos Santos.

Características nutricionais da torta de soja na alimentação de borregos / Elizabeth dos Santos Moura. – Londrina, 2015.

96 f. : il.

Orientador: Leandro das Dores Ferreira da Silva.

Coorientador: Valter Harry Bumbieris Junior.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Ovino – Alimentação e rações – Teses. 2. Soja como ração – Teses. 3. Rúmen – Fermentação – Teses. 4. Nutrição animal – Teses. I. Silva, Leandro das Dores Ferreira da. II. Bumbieris Junior, Valter Harry. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636.085:636.3

ELIZABETH DOS SANTOS MOURA

**CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA TORTA DE SOJA NA  
ALIMENTAÇÃO DE BORREGOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de doutor.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da Silva  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Agostinho Ludovico  
Universidade Norte do Paraná– UNOPAR

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Paula de Souza Fortaleza  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ivone Yurika Mizubuti  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Odimári Pricila Pires do Prado  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 23 de fevereiro de 2015.

*Ao meu marido Eduardo Lucas Terra Peixoto, pelo seu apoio, incentivo, amor e paciência ao longo dessa jornada. Os obstáculos foram muitos no decorrer deste itinerário, mas seu apoio foi indispensável para que eu alcançasse esse objetivo.*

*Agradeço a Deus por ter me presenteado com esse anjo, que acima de tudo é meu amigo, companheiro e maior incentivador.*

*Sei que a luta não termina neste momento, todos os dias teremos que enfrentar nossos medos, caminhar pelo desconhecido até chegar em outro objetivo de vida, mas, com a certeza que você ao meu lado e Deus no coração, a vitória é certa.*

*Saiba que estas palavras são poucas para expressar tamanha gratidão e infinito amor.*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as minhas conquistas e principalmente pelo dom da vida.

A Meu orientador, professor Leandro das Dores Ferreira da Silva, pelo seu apoio e confiança depositada, e acima de tudo, pela sua serenidade.

Ao meu co-orientador Valter Harry Bumbieris Junior que sempre esteve disposto a contribuir com sua experiência e conhecimento.

A professora Ivone Yurika Mizubuti, pelo apoio e incentivo na condução desse projeto.

À coordenação de apoio a pesquisa (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina e a todos os docentes pela oportunidade, pelo auxílio e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus amigos em especial: Patrícia e André Franco e as minhas princesas Lavínia e Cecília. Obrigada por suavizar essa jornada, os finais de semanas eram sempre uma válvula de escape, no qual, podia restaurar minhas forças, apenas com simplicidade desta família, conselhos e conversas. Jamais esquecerei que ganhei mais que amigos, e sim uma nova família que amo muito.

Aos meus pais e a minha irmã pelos incentivos e apoio.

Ao meu marido e estagiário que trabalhou arduamente comigo na execução do experimento no campo, até as infinitas análises laboratoriais, sinto que essa conquista também é sua.

Aos amigos que surgiram ao longo dessa caminhada: Francisco Fernandes Júnior, Camila Constantino, Suéllen Córdova, Mirna Syperrek, Mauricius Pegoraro, Fernando Massaro Júnior, Tânia Mara Sedemaka Milani, Juan Carlos Henao Zambrano e Vinicius Moreno. Obrigada pelos momentos de descontrações regrado de piadas e conversas.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal, Fernando Massaro Júnior e Tânia Mara Sedemaka Milani. Agradeço pela colaboração, dedicação e ensinamentos.

Aos estagiários, Lorena Souza, Marielen Souza, Juliana Petruscke, Renata de Azevedo Campo, Rhuanny Oliveira, Sofia Ribeiro, Vitor Pasquale, Larissa Nóbrega de Carvalho, Samuel Ciuffa, Heber Ciuffa, Michael Nunes, Vinícius Moreno, pela ajuda na condução da fase experimental.

Aos funcionários da fazenda escola, Pedro, Erminio, Jorge, Zé, Antônio, e Leonardo, pela ajuda e amizade.

À funcionária da secretaria de pós-graduação, Helenice Kieski, por sempre estar solucionando as questões burocráticas que por ventura surgiram na jornada acadêmica.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo e a conclusão do curso.

E àqueles que porventura eu tenha esquecido.

Muito obrigada!

*“Andar com fé  
É saber que cada dia é um recomeço.  
É ter certeza que os milagres acontecem  
E que os sonhos podem se realizar*

*Andar com fé  
É saber que temos asas invisíveis.  
É fazer pedidos a estrelas cadentes  
E abrir as mãos para o céu.*

*Andar com fé  
É olhar sem temor as portas do desconhecido.  
Ter a inocência dos olhos da criança,  
A lealdade do cão,  
A beleza da mão estendida  
Para dar e receber.*

*Andar com fé  
É usar a força e a coragem  
Que habitam dentro de nós  
Quando tudo parece acabado*

*Andar com fé  
É saber que temos tudo a nosso favor.  
É compartilhar as bênçãos multiplicadas.  
É saber que sempre seremos surpreendidos  
com presentes do Universo.*

*É a certeza que o melhor sempre acontece  
E que tudo aquilo que almejamos está totalmente ao nosso alcance!  
Basta só Andar com Fé!.”*

Silvia Schmidt

MOURA, Elizabeth dos Santos. **Características nutricionais da torta de soja na alimentação de borregos**. 2015. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em rações para borregos sobre os aspectos nutricionais das rações. Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em 25; 50; 75 e 100%. As rações foram formuladas com 125 g kg<sup>-1</sup>MS na ração, respeitando-se relação volumoso:concentrado de 40:60, tendo como fonte volumosa o feno de Tifton-85 (*Cynodon ssp*). Foram avaliados o consumo e digestibilidade dos componentes nutritivos, balanço de nitrogênio e os parâmetros de fermentação ruminal, parâmetros do comportamento ingestivo e a cinética digestiva por meio das técnicas *in vitro* de produção de gases. Não houve diferenças nos consumos e digestibilidade dos componentes nutritivos das rações, bem como para o balanço de nitrogênio, parâmetros de fermentação ruminal e comportamento ingestivo dos animais. Em todas as rações o volume de produção de gases *in vitro* apresentou dois picos pronunciados de produção, entre as 24 a 30 h e o segundo com 60 h de tempo incubação. A ração contendo 25% de substituição do farelo de soja pela torta de soja teve redução mais acentuada do que as demais entre os tempos 36 h e 48 h de observações. Para o volume de gases produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos, observou-se que entre 6 h e 48 h de incubação a ração contendo 50% de substituição de torta de soja apresentou maior produção de gases do que as demais, e, após 48 h de incubação não houve diferenças entre as rações. O volume final de gases produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos com sua respectiva taxa de degradação apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima e mínimo de 46,17% e 50,75% de substituição de torta de soja. Houve efeito quadrático da degradabilidade efetiva para as taxas de passagem 2; 5 e 8% h<sup>-1</sup> da PB, com estimativas dos pontos máximos de substituição 55,76%; 53,26% e 54,16% de substituição de torta de soja, respectivamente. Houve efeito linear crescente na degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro e extrato etéreo para as taxas de passagem 2; 5 e 8% h<sup>-1</sup>. Conclui-se que mesmo tendo ocorrido diferenças em alguns parâmetros da cinética digestiva tanto pelo método *in vitro* quanto *in situ*, a torta de soja pode ser utilizada como alimento alternativo na substituição total do farelo de soja sem que ocorram alterações nos parâmetros ruminais, comportamento ingestivo e consumo e digestibilidade dos componentes nutritivos estudados.

**Palavras-chave:** Cinética digestiva. Comportamento ingestivo. Coproduto. Nutrição de ruminantes. Balanço de nitrogênio. Digestibilidade.

MOURA, Elizabeth dos Santos. **Nutritional characteristics of soybean cake in the lambs feeding**. 2015. 96 p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Londrina State University, Londrina, 2014.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate levels of replacement of soybean meal by soybean cake in diets for lambs on nutritional characteristics. The treatments were four levels of replacement of soybean meal protein (25, 50, 75 and 100%) plus the control diet (without soybean cake) by soybean cake. Diets were formulated to with 125 g CP kg<sup>-1</sup> DM in diets, respecting a forage to concentrate ratio of 40:60, with the roughage source hay Tifton-85 (*Cynodon ssp*). Intake and digestibility the nutritional components, nitrogen balance and ruminal metabolism, feeding behavior parameters and digestive kinetics using the techniques *in vitro* and *in situ* were studied. There were no differences on intake and digestibility of nutrients of rations as well as nitrogen balance, ruminal metabolism and feeding behavior of animals. In all rations, the gas production volume *in vitro* had two peaks, first between 24h and 30h of incubation and second whit 60h of incubation time. The diet containing 25% replacement of soybean cake by soybean meal had greater reduction than the others on times between 36 h and 48 h of observations. For the volume of gas produced by the degradation of the fiber, it was observed that between 6 h and 48 h of incubation the diet containing 50% soybean cake replacement showed higher gas production than the others, and, after 48 h incubation there were no differences among diets. The final volume of gas produced by the degradation of non-fiber carbohydrates with their respective degradation rate showed a quadratic effect, with points of maximum and minimum of 46.17% and 50.75% of soybean cake replacement. There was a quadratic effect of effective degradability for passage rates of 2; 5 and 8% of CP h<sup>-1</sup>, with estimates of the maximum points of 55.76% substitution; 53.26% to 54.16% of soybean cake replacement, respectively. Increased linearly on the effective degradability of neutral detergent fiber and ether extract for passage rates of 2; 5 and 8% h<sup>-1</sup>. It was concluded that even differences occurring in some parameters on digestive kinetics *in vitro* and *in situ*, soybean cake can be used as an alternative food in total substitution of soybean meal without occurring changes in ruminal fermentation, ingestive behavior and intake and digestibility of the nutritive components studied.

**Keywords:** Digestive kinetics. Feeding behavior. Ruminant nutrition. Sheep. Soybean byproduct.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>ARTIGO 2:</b>	<b>Comportamento ingestivo de borregos alimentados com dietas contendo diferentes teores de torta de soja</b>	
<b>Figura 1-</b>	Tempo médio despendido com atividades de alimentação (I), ruminação (II) e ócio (III) durante os períodos do dia em borregos alimentados com dietas contendo diferentes teores de farelo de soja em substituição a torta de soja .....	48
<b>ARTIGO 3:</b>	<b>Cinética de fermentação ruminal <i>in vitro</i> de rações contendo diferentes teores de torta de soja pela técnica de produção de gases</b>	
<b>Figura 1-</b>	Volume de gases (mL de gases g <sup>-1</sup> de MS) produzido pela degradação dos carboidratos totais nos tempos de incubação conforme os teores de substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações.....	59
<b>Figura 2-</b>	Volume acumulado de gases (mL de gases g <sup>-1</sup> de MS) produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos nos tempos de incubação conforme os teores de substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações.....	60
<b>Figura 3-</b>	Volume acumulado de gases (mL de gases. g <sup>-1</sup> de MS) estimados a partir da fração dos carboidratos fibrosos nos tempos de incubação conforme os teores de substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações.....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>ARTIGO 1:</b>	<b>Teores crescentes de torta de soja na alimentação de borregos: digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais</b>	
<b>Tabela 1 -</b>	Composição química dos ingredientes, composição centesimal e química das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para borregos .....	31
<b>Tabela 2 -</b>	Consumo de matéria seca e dos componentes nutritivos em borregos alimentados com rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja .....	33
<b>Tabela 3 -</b>	Coeficiente de digestibilidade total da matéria seca e componentes nutritivos de borregos alimentados com rações contendo teores crescente de substituição do farelo de soja pela torta de soja .....	34
<b>Tabela 4 -</b>	Balanço de nitrogênio em borregos alimentados com rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja .....	35
<b>Tabela 5 -</b>	pH e nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) do líquido ruminal de borregos alimentados com diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na ração .....	36
<b>ARTIGO 2:</b>	<b>Comportamento ingestivo de borregos alimentados com dietas contendo diferentes teores de torta de soja</b>	
<b>Tabela 1 -</b>	Composição química dos ingredientes, quantidade de ingredientes e composição das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para borregos .....	45
<b>Tabela 2 -</b>	Comportamento ingestivo de borregos alimentados com diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na ração .....	47
<b>Tabela 3 -</b>	Eficiências de alimentação da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) de borregos alimentados com dietas contendo torta de soja.....	49
<b>Tabela 4 -</b>	Eficiências de ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro de borregos alimentados com dietas contendo de torta de soja .....	49

<b>ARTIGO 3:</b>	<b>Cinética de fermentação ruminal <i>in vitro</i> de rações contendo diferentes teores de torta de soja pela técnica de produção de gases</b>	
<b>Tabela 1 –</b>	Composição química, frações dos carboidratos e dos compostos nitrogenados dos ingredientes .....	55
<b>Tabela 2 –</b>	Proporção de ingredientes e composição química das rações contendo teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (%MS) .....	56
<b>Tabela 3 –</b>	Fracionamento de carboidratos e proteínas das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja.....	58
<b>Tabela 4 –</b>	Parâmetros da cinética digestiva de rações contendo diferentes teores de substituição de farelo de soja por torta de soja .....	62
<b>ARTIGO 4:</b>	<b>Degradabilidade <i>in situ</i> de rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em ovinos</b>	
<b>Tabela 1 –</b>	Proporção de ingredientes e composição química das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (%MS) .....	69
<b>Tabela 2 -</b>	Frações solúveis (a), insolúveis mas potencialmente degradável (b), não degradável (ND), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta para taxas de passagem de sólidos no rúmen de 2; 5 e 8% h, para rações contendo teores substituição do farelo de soja pela torta de soja .....	71
<b>Tabela 3 -</b>	Frações solúveis (a), insolúveis e potencialmente degradáveis (b), não degradáveis (ND), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial às 96 horas de incubação (DP) e degradabilidades efetiva (DE) para taxas de passagem no rúmen, de 2, 5 e 8% h <sup>-1</sup> para o extrato etéreo e fibra em detergente neutro, em rações contendo teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja.....	74

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>BIODIESEL</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>USO DA TORTA DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>FORMAÇÕES DO METANO ENTÉRICO E SEU PAPEL NO ECOSSISTEMA RUMINAL</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>BIOHIDROGENAÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>ESTRATÉGIAS DA REDUÇÃO DA PRODUÇÃO DE METANO POR RUMINANTES</b> .....	<b>18</b>
<b>2.6</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DE PROTEÍNA E CARBOIDRATOS PELO CNCPS</b> .....	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>DEGRADAÇÃO RUMINAL DAS FRAÇÕES DOS CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>25</b>
	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>25</b>
	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGOS</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>TEORES CRESCENTES DE TORTA DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE BORREGOS: DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAIS</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BORREGOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES TEORES DE TORTA DE SOJA</b> .....	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL IN VITRO DE RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES TEORES DE TORTA DE SOJA PELA TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE GASES</b> .....	<b>52</b>
<b>4.4</b>	<b>DEGRADABILIDADE IN SITU DE RAÇÕES CONTENDO</b>	

	<b>DIFERENTES TEORES DE SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA TORTA DE SOJA EM OVINOS.....</b>	<b>66</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO I -</b>	<b>NORMAS PARA PREPARAÇÃO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS PARA PUBLICAÇÃO NA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO II-</b>	<b>NORMAS PARA PREPARAÇÃO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS PARA PUBLICAÇÃO NO ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO III-</b>	<b>NORMAS PARA PREPARAÇÃO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS PARA PUBLICAÇÃO NA CIÊNCIA RURAL.....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com o ambiente, juntamente com a busca por fontes renováveis de energia, faz com que o biodiesel esteja no centro das atenções e interesses, pelo fato de ser menos poluente do que o diesel. Entretanto, com a evolução do agronegócio do biodiesel houve aumento na produção de tortas e farelos gerados no processo de extração do óleo. Estes coprodutos devem ser reaproveitados, de forma que toda a cadeia de produção do biodiesel seja sustentável e economicamente viável.

Uma forma de aproveitamento promissora destes coprodutos, é a sua inserção na alimentação animal, substituindo alimentos padrões como o milho e a soja, que sofrem oscilações de preços e sazonalidade na produção ao longo do ano.

As tortas de oleaginosas oriundas da produção de biodiesel apresentam potencial de uso na alimentação de ruminantes, haja vista as consideráveis concentrações de proteína e extrato etéreo, que as caracterizam como alimentos proteicos, capazes de suprir boa parte das exigências nutricionais de proteína e energia dos animais. Todavia, é necessário atentar para a heterogeneidade da sua composição bromatológica, assim como, o teor de extrato etéreo, o que pode alterar os parâmetros ruminais.

A utilização desses coprodutos na alimentação de ruminantes deve ser empregada com cautela. Para sua eficiente utilização é necessário observar fatores importantes, como: disponibilidade, valor nutritivo, preço, custo de transporte, facilidade de armazenamento, presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos, características físicas, taxa de degradação ruminal e capacidade de manter as funções ruminais.

Os produtos gerados na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor, pois suas potencialidades nutricionais e econômicas são desconhecidas, exceto os de algumas culturas já estabelecidas, como a soja, algodão e o girassol. Portanto, são necessários estudos que visem avaliar as características nutritivas, de forma, a agregar valor a estes coprodutos, proporcionando assim oportunidade para o produtor rural também comercializar os resíduos de sua cultura. Sendo assim, o aproveitamento de coprodutos da agroindústria surge como opção interessante, pois pode auxiliar na suplementação alimentar dos animais, permitindo melhor ajuste na oferta de alimentos ao longo do ano.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Em decorrência da crise energética mundial, tem se intensificada a procura por alternativas ambientalmente sustentáveis. Dentre os combustíveis biológicos renováveis usados atualmente, destacam-se o biodiesel, álcool, biogás e o óleo vegetal.

O Brasil possui um grande potencial de produção de óleo vegetal, capaz de alimentar boa parte da população mundial e de produzir energia. O óleo pode ser extraído de diversas espécies de plantas que crescem em diferentes condições ambientais. A diversidade de plantas oleaginosas é enorme, representadas por espécies como: soja, dendê, macaúba, babaçu, coco, amendoim, nabo forrageiro, pinhão-manso, dentre muitas outras (GUERRA; FUCHS, 2009).

A produção de óleo vegetal pode ser feita tanto por grandes como pequenos produtores, possibilitando a descentralização da produção. Dominando todo o processo de extração de óleo, os agricultores poderão obter coprodutos de alto valor nutricional e comercial, como a torta, farinha, o germen de soja, dentre outros. A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal em geral, propicia redução no custo da alimentação, além de servir como alternativa sustentável de reaproveitamento da matéria orgânica de origem vegetal, evitando o acúmulo destes resíduos no ambiente, com consequente contaminação ambiental (solo e água), colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável.

### 2.1 BIODIESEL

Em janeiro de 2005 foi sancionada a Lei 11.097 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, estabelecendo percentuais mínimos de mistura do biodiesel.

Para o período de 2005 a 2007, estipulou-se a adição de 2% de biodiesel ao diesel mineral em caráter autorizativo. De acordo com dados da Agência Nacional do Petróleo, o consumo aparente de óleo diesel no Brasil em 2004 foi de 40,88 milhões m<sup>3</sup>, com um mercado potencial de 820 milhões de litros por ano, para o período citado acima. A partir de 2013, tornou-se obrigatório à adição de 5% de biodiesel ao diesel, o que significou um mercado de aproximadamente 2,4 bilhões de litros por ano. A partir de novembro de 2014 será obrigatório à adição de 7% do biodiesel ao diesel (ANP, 2012).

Desde o início do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel no ano de 2005, a soja é a principal matéria prima para produção de biodiesel. Em setembro de 2011, o óleo de soja respondeu por 71,13% do biodiesel, seguido pela gordura bovina (18,66%), óleo de algodão (4,69%) e demais fontes (5,52%) (ANP, 2012).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo. De acordo com a CONAB (2014), a soja deve gerar 86,1 milhões de toneladas na safra 2014/2015, com área plantada correspondente 30,2 milhões por hectares e produtividade média de 2.854 kg/ha.

O biodiesel é fabricado através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de coprodutos que são obtidos pela prensagem mecânica dos grãos de oleaginosas. Após esse processo, parte do óleo extraído é destinado à produção de alimentos, biodiesel ou lubrificantes e, conjuntamente obtêm-se um resíduo sólido, comumente chamado de tortas que são constituídas de uma massa sólida rica em material lignocelulósico, proteínas, aminoácidos e lipídeos (STORK BIODIESEL, 2013).

## 2.2 USO DA TORTA DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Alguns pontos devem ser considerados quando se avalia coprodutos da extração de óleo. O método de extração determina o teor de óleo no coproduto, que pode ser bastante variável. Quando a extração é física, o coproduto apresenta maior teor de óleo, sendo, classificado como torta. Quando o solvente é utilizado, a quantidade de óleo residual é muito baixa e o coproduto é considerado farelo (SANTOS, 2011).

O conteúdo proteico destas tortas é relativamente alto (35%), com variação de até 60% e o teor de extrato etéreo varia consideravelmente (3 a 24%) sugerindo a utilização como fonte de proteína para os animais. Entretanto, é importante considerar, o método de extração a que foram submetidos os grãos de oleaginosas, pois a alta temperatura no momento da extração do óleo pode desnaturar a proteína do alimento, reduzindo desta forma sua disponibilidade (BOMFIM et al., 2009).

Apesar do processo de obtenção da torta não ser eficiente em larga escala, torna-se uma alternativa interessante em escala familiar. Pois apenas uma prensa simples é requerida no processamento do grão. Sendo assim, viável ao pequeno produtor, possibilitando a substituição de alimentos, que sofrem oscilação de preço ao longo do ano, por coprodutos caracterizados como alimentos proteicos, capazes de suprir boa parte das exigências nutricionais de proteína e energia dos animais.

As tortas apresentam em sua composição química, ácidos graxos polinsaturados, que sofrem biohidrogenação ruminal. Durante esse processo, há consumo de hidrogênio, contribuindo para a redução da produção de metano pelas bactérias metanogênicas e aumento da eficiência energética da dieta (ABDALLA et al. 2008). Estudos realizados na Austrália e Canadá, demonstraram que para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, é possível reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (GRAINGER, 2008).

Santos et al. (2012), avaliando o efeito da utilização de diferentes coprodutos do biodiesel: torta de soja, torta de girassol e torta de amendoim em substituição parcial (65%) ao farelo de soja, sobre a degradação da MS e da PB. Os autores observaram que a torta de girassol resultou em menor degradabilidade efetiva da MS, provavelmente por ter apresentado maior proporção da fração “c” de carboidratos em relação aos demais ingredientes, apresentando alto teor de fibra em detergente ácido (FDA). O mesmo padrão foi observado em relação à proteína bruta e concluíram que a torta de amendoim e de soja são bons substitutos do farelo de soja.

Goes et al.(2010) avaliaram a composição centesimal da torta de girassol e de soja e encontraram valores de 30,33 e 46,77% de PB, respectivamente. No entanto, Goes et al. (2008) encontraram valor de 21,40% PB, para a torta de girassol. Para torta de soja, o valor encontrado foi de 53,58% PB. Esta variação demonstra a falta de padronização destes coprodutos, os quais são dependentes cultivar plantada, processamento, modelo de prensa, temperatura e tempo de tostagem, o que demanda atenção na formulação das rações.

Em estudos feitos por Mizubuti et al. (2011) foi relatado que a torta de soja é um coprodutos com bom perfil de cinética de fermentação ruminal, sendo potencial fornecedor de energia para a dieta de ruminantes. Relataram que a torta de soja possui valores de PB abaixo do encontrado para o farelo de soja, contudo, afirmaram que a proteína está prontamente disponível para os microrganismos ruminais e para digestibilidade intestinal na alimentação animal.

As dietas dos ruminantes possuem normalmente baixo teor de lipídios, em média 3% de extrato etéreo na matéria seca, entretanto, como a exigência energética de cordeiros é elevada. A adição de lipídios às dietas possibilita aumentar a densidade energética, uma vez que os lipídios possuem 2,25 vezes mais conteúdo energético do que os carboidratos. O principal desafio na produção animal é elevar o nível lipídico das rações sem promover redução no consumo e no aproveitamento dos nutrientes e com consequente, aumento na produtividade animal (MORGADO, 2011).

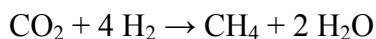
Se por um lado, a presença do óleo eleva o valor de energia das dietas e, na maioria das vezes, melhora o perfil da gordura presente nos produtos animais, por outro, pode reduzir o consumo voluntário e a produção pela interferência na digestão da fibra ou palatabilidade das dietas (BOMFIM et al. 2009).

### **2.3 FORMAÇÕES DO METANO ENTÉRICO E SEU PAPEL NO ECOSISTEMA RUMINAL**

A fermentação dos componentes dietéticos pela microbiota ruminal resulta na formação de ácidos graxos voláteis (AGVs), usados pelo ruminante como fonte de energia, e produção de gases (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>), eliminados por meio da eructação (MARTIN et al., 2009). A fermentação em ruminantes envolve processo oxidativo, gerador de cofatores reduzidos (NADH, NADPH e FADH). Para que o processo fermentativo não seja paralisado, esses cofatores são então re-oxidados (NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup> e FAD<sup>+</sup>) por meio de reações de desidrogenação, liberando hidrogênio no rúmen. Como processoceptor de elétrons, a metanogênese remove continuamente o gás Hidrogênio (H<sub>2</sub>) do meio. Dessa forma, a formação de metano é essencial para o ótimo desempenho do ecossistema ruminal, porque evita o acúmulo de H<sub>2</sub> no rúmen, o que poderia levar à inibição da atividade desidrogenase, envolvida na re-oxidação dos cofatores reduzidos. A remoção eficiente do H<sub>2</sub> do rúmen contribui para o aumento da taxa de fermentação pela eliminação do seu efeito inibitório na degradação microbiana de materiais vegetais (McALLISTER E NEWBOLD, 2008).

O metano entérico é derivado da atividade das Archaea metanogênicas, um grupo microbiano distinto das eukarya (protozoários e fungos) e bactéria, possuindo cofatores (coenzima M, F420 e F430) e lipídeos (ésteres de isopranoil glicerol) únicos. Diante da função central do H<sub>2</sub> no metabolismo, as metanogênicas são extremamente importantes para o funcionamento do rúmen e nutrição animal, apesar de responderem por pequena parte da biomassa microbiana ruminal (JANSSEN E KIRS, 2008). Como as Archaea metanogênicas são responsáveis pela produção de metano nos ruminantes (ATTWOOD et al., 2008).

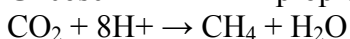
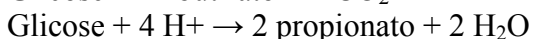
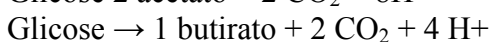
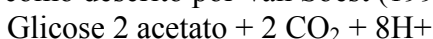
Na complexa comunidade microbiana do trato gastrointestinal, muitos outros microrganismos exercem importante influência na produção de metano, seja por proporcionar ambiente adequado para a sobrevivência das metanogênicas ou por produzir substratos utilizados pelas mesmas. As vias metabólicas envolvidas na formação de hidrogênio, bem como as relações interespecies da população metanogênica com os demais microrganismos do ecossistema ruminal, são importantes fatores que devem ser considerados no desenvolvimento de estratégias para o controle da emissão de metano por ruminantes. O H<sub>2</sub> produzido durante a fermentação microbiana do alimento é usado como fonte de energia pelas Archaea metanogênicas, que produzem metano. O formato também pode ser utilizado pelas metanogênicas, mas é menos importante como precursor do metano do que o H<sub>2</sub>, contribuindo com aproximadamente 18% da produção (HUNGATE et al., 1970). O ciclo de formação do metano pelas Archaea metanogênicas a partir do CO<sub>2</sub> envolve a captação de quatro moléculas de H<sub>2</sub>:



As archaeobactérias são também capazes de utilizar o H<sub>2</sub> na redução de moléculas de

acetato, metilamina e metanol para a produção de metano (WOLIN et al., 1997). Os diferentes produtos formados durante a fermentação ruminal (AGVs) não são equivalentes em termos de liberação de H<sub>2</sub>. Portanto, a quantidade de H<sub>2</sub> livre liberado no rúmen depende da concentração e proporções relativas de acetato, propionato e butirato produzidos (MARTIN et al., 2009). Existem modelos matemáticos quantitativos que propõem cálculos estequiométricos da fermentação para balancear a formação de H<sub>2</sub>, ácidos graxos voláteis e outros produtos, na tentativa de prever a formação de metano (BANNINK et al., 2006; ELLIS et al., 2008).

A produção de acetato e butirato, predominante durante a fermentação de carboidratos fibrosos, resulta em liberação líquida de H<sub>2</sub> e favorece a metanogênese. Já a formação de propionato é uma via competitiva de utilização de H<sub>2</sub> no rúmen, reduzindo a disponibilidade de substrato para a metanogênese. Assim, a produção de metano, depende do balanço de H<sub>2</sub> no rúmen, sendo influenciada pelas taxas de produção de acetato e propionato (HEGARTY, 2001), como descrito por Van Soest (1994):



De acordo com a estequiometria de produção dos AGVs, percebe-se o efeito negativo do propionato sobre a metanogênese, devido à competição pelo mesmo substrato (MOSS et al., 2000), gerando uma relação expressa como:

$$\text{CH}_4 = 0,45 \times \text{Acetato} - 0,275 \times \text{Propionato} + 0,40 \times \text{Butirato}$$

## 2.4 BIOHIDROGENAÇÃO

A biohidrogenação que ocorre no rúmen pela ação de bactérias é um processo que permite a diminuição da quantidade de hidrogênio, responsável pelo aumento da acidez ruminal. Além desse aspecto, tem-se a diminuição da produção de metano entérico, que é emitido pelos ruminantes, o qual está fortemente associado ao aquecimento global (ALLEN, 2000; DEMEYER; DOREAU, 1999).

Os lipídios insaturados passam por um processo de biohidrogenação no rúmen que os converte em ácidos graxos saturados. Após a lipólise os ácidos graxos são adsorvidos a partículas e biohidrogenados.

As bactérias ruminais responsáveis pela biohidrogenação podem ser divididas em dois grupos A e B. O grupo A são as bactérias responsáveis pela biohidrogenação dos ácidos linoleico e  $\alpha$ -linolênico a ácidos graxos conjugado (trans-11-octadecanoico), com pequenas quantidades de outros isômeros. Esse grupo, no entanto, parece ser incapaz de biohidrogenar o ácido graxo oleico a ácido esteárico (DEMEYER; DOREAU, 1999). Segundo Solomon et al. (2000), no grupo A tem-se a predominância da bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* que é uma espécie muito versátil metabolicamente, que possui atividade na fermentação do amido e da pectina, gerando diferentes produtos finais da fermentação. O grupo B é composto por bactérias capazes de biohidrogenar uma grande extensão de cis e trans C18:1 a ácido esteárico (DEMEYER; DOREAU, 1999).

## 2.5 ESTRATÉGIAS DA REDUÇÃO DA PRODUÇÃO DE METANO POR RUMINANTES

A produção de metano entérico é parte do processo digestivo dos herbívoros ruminantes e ocorre no rúmen. A intensidade da emissão de metano, proveniente da fermentação ruminal, depende principalmente do tipo de animal, do consumo de alimentos e do grau de digestibilidade da massa ingerida. Segundo Cottle et al. (2011), as indicações para

reduzir as emissões de metano estão ligadas à melhoria da dieta, à melhoria de pastagens, à suplementação alimentar, ao aumento da capacidade produtiva dos animais.

Reduzir a produção de metano entérico pode ser um benefício econômico direto, pois coincide com uma maior eficiência no uso da energia do alimento pelo animal e redução na produção de gases de efeito estufa. Adição de gorduras na dieta pode reduzir as emissões de metano (JOHNSON & JOHNSON, 1995).

Uma alternativa para essa redução é o fornecimento de lipídios insaturados, por exercerem ação deletéria sobre as bactérias metanogênicas e protozoários por consumirem H<sub>2</sub> pelo processo de biohidrogenação (MACMÜLLER et al., 1998). Deve-se ressaltar que a intensidade com que ocorre a inibição da produção de metano é determinada pelo grau de saturação da gordura e a quantidade suplementada (FIEVEZ et al., 2003).

Estudos atuais mostram que a adição de altos níveis (> 4%) de gordura na suplementação para rações animais podem causar substancial redução nas emissões de metano (ou seja, > 20%) (DOHME et al., 2001; MCGINN et al., 2004; WEISS & PINOS-RODRIGUEZ, 2009).

## 2.6 CLASSIFICAÇÃO DE PROTEÍNA E CARBOIDRATOS PELO CNCPS

A proteína contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração que escapa da degradação ruminal (PNDR). A degradação de proteínas no rúmen ocorre por meio da ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais (ØRSKOV & McDONALD, 1979). As exigências em proteína metabolizável dos ruminantes são atendidas pela proteína microbiana sintetizada no rúmen e pela proteína dietética que escapa à fermentação ruminal, o que torna a nutrição proteica dos ruminantes bastante complexa.

O modelo denominado CNCPS apresenta um procedimento mais complexo para determinar a PDR e PNDR dos alimentos. Esse modelo utiliza reagentes químicos para determinar as frações proteicas que são divididas em cinco: A, B1, B2, B3 e C.

A fração A representa os componentes nitrogenados de natureza não proteica (NNP) que é instantaneamente solubilizada e sua taxa de degradação tende ao infinito, sua determinação química é realizada como a proporção da proteína solúvel em solução de tampão borato-fosfato que não precipita em ácido tricloroacético (TCA).

A fração C representa a proteína que está ligada a FDA e não é degradada no rúmen, contém proteínas associadas à lignina, taninos e produtos da reação de Maillard, sendo conhecida como proteína insolúvel em detergente ácido, ou PIDA.

A fração B representa a fração potencialmente degradável e é dividida em três frações de acordo com suas taxas de degradação, sujeitas aos efeitos de passagem.

A fração B1 representa a fração da proteína solúvel em tampão borato-fosfato, mas que precipita em TCA (rapidamente degradada no rúmen).

A fração B3 é calculada como a diferença entre a fração da proteína recuperada no resíduo insolúvel em detergente neutro (FDN) e a recuperada no resíduo insolúvel em detergente ácido (FDA). Essa fração representa a proteína potencialmente degradável existente na parede celular das plantas, sendo lentamente degradada no rúmen.

A fração B2 representa a fração de proteína insolúvel em tampão-borato presente no conteúdo celular, sendo obtida pela diferença entre o valor total da proteína do alimento e a soma das frações A, B1, B3 e C e apresenta taxa de degradação intermediária (LICITRA et al., 1996).

A fermentação de carboidratos no rúmen leva à produção de ácidos graxos voláteis, que são as principais fontes de energia para os ruminantes. A composição química, características físicas e cinéticas de digestão são características dos carboidratos que

influenciam o consumo de matéria seca, digestão e utilização da ração total (MERTENS, 1992).

Os carboidratos são classificados em estruturais, presentes na parede celular, e não estruturais presentes no conteúdo celular (SNIFFEN et al., 1992). Porém, a pectina trata-se de um carboidrato estrutural presente na parede celular, mas que possui taxa de degradação similar ao dos constituintes do conteúdo celular. Dessa forma, a classificação proposta por Sniffen et al. (1992) refere-se às características estruturais que os carboidratos apresentam na planta e não às características nutricionais.

Em termos nutricionais, a classificação dos carboidratos em fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) tem por base as características nutritivas e não a função estrutural exercida na planta. Nessa classificação, os CNF representam as frações degradadas mais rapidamente e incluem os açúcares, amido e a pectina. Os carboidratos fibrosos (CF) estão presentes na parede celular e incluem a celulose e a hemicelulose, os quais são lentamente degradados e ocupam espaço no trato gastrointestinal (TGI). Associados à parede celular podem ser encontrados componentes químicos de natureza diversa, como a lignina. Esta tem a natureza de um polímero fenólico que se associa aos carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular e está correlacionada à indigestibilidade dos nutrientes.

Segundo o sistema CNCPS os carboidratos totais são classificados em quatro frações, de acordo com suas taxas de degradação no rúmen:

Fração A - açúcares solúveis prontamente degradados e que apresentam taxa de digestão de 250 a 500%/h;

Fração B1 - compreende os carboidratos não-fibrosos (amido e pectina) com fermentação intermediária de 30 a 70%/h;

Fração B2 - compreende os carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, com lenta taxa de degradação (3 a 20%/h);

Fração C - parte indegradável dos componentes fibrosos presentes na parede celular, composta principalmente pela lignina (NRC, 1996).

O modelo CNCPS considera como carboidratos fibrosos as frações B2 e C, que representam, respectivamente, a fibra potencialmente digestível e a indisponível, ambas presentes na parede celular. Os carboidratos não fibrosos são representados pelas frações A e B1, que correspondem aos açúcares, amido e pectina. Esta última, apesar de estar presente na parede celular das plantas, apresenta degradação ruminal próxima aos constituintes do conteúdo celular.

## **2.7 DEGRADAÇÃO RUMINAL DAS FRAÇÕES DOS CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS**

O CNCPS por meio de trabalhos realizados por Sniffen et al. (1992) e Russell et al. (1992), enfatiza a necessidade da sincronização na degradação de compostos nitrogenados e carboidratos no rúmen, para que se obtenha a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, bem como redução nas perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal. Através de modelos mecanicistas é possível estimar a quantidade de proteína microbiana sintetizada, escape ruminal de nutrientes e proteína metabolizável, a partir dos dados relativos às frações de carboidratos e proteínas e suas respectivas taxas de degradação ruminal.

O conhecimento da cinética da degradação ruminal da proteína dos alimentos é fundamental para formular dietas com quantidades adequadas de proteína degradável no rúmen, a fim de suprir as necessidades dos microrganismos ruminais e adequadas quantidades de proteína não degradável no rúmen. As frações de carboidratos bem como suas taxas de

degradação são utilizadas para computar a quantidade de nutrientes disponíveis para dar suporte à fermentação ruminal para cada grupo de microrganismo. Segundo Nocek & Russell (1988), a taxa de digestão do alimento no rúmen e, particularmente, o sincronismo entre a taxa de digestão das proteínas e dos carboidratos podem ter importante efeito sobre os produtos finais da fermentação e, conseqüentemente, sobre a produção animal.

Alimentos com altas proporções das frações proteicas A e B1, e com as respectivas taxas de digestão elevadas, podem ocasionar grandes perdas de amônia, quando não suplementados com fontes de carboidratos de rápida degradação ruminal. Nesse sentido, para que ocorra eficiente síntese microbiana no rúmen, torna-se necessário bom sincronismo na fermentação de proteínas e carboidratos, com o objetivo de se obter melhorias no desempenho animal (NOCEK & RUSSELL, 1988).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p. 260-268, 2008.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

ANP - **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim mensal do biodiesel- Janeiro 2012**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=59452>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

ATTWOD, G. T.; KELLY, W. J.; ALTERMANN, E. H.; LEAHY, S. C. Analysis of the *Methanobrevibacter ruminantium* draft genome: understanding methanogen biology to inhibit their action in the rumen. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 48, p. 83-88, 2008.

BANNINK, A.; KOGUT, J.; DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; KEBREAB, E.; VAN VUUREN, A. M.; TAMMINGA, S. Estimation of the stoichiometry of volatile fatty acid production in the rumen of lactating cows. *Journal of Theoretical Biology*, v. 238, p. 36-51, 2006.

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

BRASIL. Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)> Acesso em: 07 agosto 2013.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. v. 2 – Safra 2014/15, n. 2 – Segundo Levantamento, nov. 2014, p.103. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_11\\_13\\_09\\_19\\_35\\_boletim\\_graos\\_novembro\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_11_13_09_19_35_boletim_graos_novembro_2014.pdf). Acessado em:02/12/2013.

COTTLE, D.J.; NOLAN, J.V.; WIEDEMANN, S.G. Ruminant enteric methane mitigation: a review. *Animal Production Science*, v.51, p.491-514, 2011.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. Proceedings of the Nutrition Society, Cambridge, v. 58, n. 3, p. 593-607, 1999.

DOHME, F.; MACHMÜLLER, A.; WASSERFALLEN, A.; KREUZER, M. Ruminant methanogenesis as influenced by individual fatty acids supplemented to complete ruminant diets. Letters in Applied Microbiology, v.32, p.47- 51, 2001.

ELLIS, J. L.; DIJKSTRA, J.; KEBREAB, E.; BANNINK, A.; ODONGO, N. E.; MCBRIDE, B. W.; FRANCE, J. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modeling of methane production in cattle. Journal Agricultural Science, v. 146, p. 212-233, 2008.

FIEVEZ, V.DOHME, F.DANNEELS, M.RAES, K.DEMEYER, D. Fish oils as potent rumen methane inhibitors and associated effects on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. Anim. Feed Sci. Technol. 2003; 104:41–58.

GOES, R. H. T. B.; TRAMONTINI, R. C.; ALMEIDA, G. D.; CARDIM, S. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L. A.; MOROTTI, F.; BRABES, K. C. S.; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 715-725, 2008.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crumbe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.32, n.3, p. 271-277, 2010.

GRAINGER, C. **Methane: increasing fat can reduce methane emissions**. GIA Newsletter. Department of Primary Industries, march 2008.

GUERRA, E. P.; FUCHS, W. Produção de óleo vegetal: comestível e biocombustível. Viçosa: CPT, 2009. 226 p.

HEGARTY, R. Greenhouse gas emissions from the Australian livestock sector what do we know, what can we do? Canberra: NSW Agriculture Australian Greenhouse Office, 2001. 35 p.

HUNGATE, R. E.; SMITH, W; BAUCHOP, T.; YU, I.; RABINOWITZ, J. C. Formate as an intermediate in the rumen fermentation. Journal of Bacteriology, v. 102, p. 384-397, 1970.

JANSSEN, P. H.; KIRS, M. Structure of the archaeal community of the rumen. Applied Environmental Microbiology, v. 74, p. 3619-3625, 2008.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from Cattle. Journal of Animal Science, v.73, p.2483-2492, 1995.

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

MACHMULLER, A. et al. Potential of various fatty feeds to reduce methane release from rumen fermentation *in vitro* (Rusitec). Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 117-130, 1998.

MARTIN, C.; MORGAVI, D. P.; DOREAU, M. Methane mitigation in ruminants: from microbes to the farm scale. *Animal*, v. 4, n. 3, p. 351- 365, 2009.

MCALLISTER, T. A.; NEWBOLD, C. J. Redirecting rumen methane to reduce methanogenesis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 48, p. 7-13, 2008.

MCGINN, S.M.; BEAUCHEMIN, K.A.; COATES, T.; COLOMBATTO, D. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *Journal of Animal Science*, v.82, p.3346-3356, 2004.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Anais..., Lavras: SBZ, 1992. p.1-33.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; FRANCO, A.L. C.; SYPPERCK, M. A.; DÓREA, J. R. R.; CUNHA, G. E.; CAPELARI, M. G. M.; MUNIZ, E.B. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 2021-2028, 2011.

MORGADO, E. D. S. **Óleo em dietas para ovinos alimentados com amido ou fibras solúveis em detergente neutro**. 2011. 84 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.

NOCEK, J., RUSSELL, J. B.. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements of feed weighted according to rate passage. *Journal of Agricultural Science*, v.92, p.499-503, 1979.

RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SANTOS, V.C. **Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação**. 2010. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; MORGADO, E.S.; HOMEM JÚNIOR, A.C.; FÁVARO, V.R.; AUREA, A.P.D.; SOUZA, S.F.; BARBOSA, J.C. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.64, n. 5, p. 1284-1291, 2012.

SNNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, p.3562 - 3577, 1992.

SOLOMON, R.; CHASE, L.E.; BEMGHEDALIA, D. et al. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.13221329, 2000.

STORCK BIODIESEL. **Biodiesel: Materia-prima** Curitiba. Disponível em: <<http://www.storck.com.br/index5.htm>> Acessado em: 07 agosto 2013.

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

WEISS, W.P.; PINOS-RODRIGUEZ, J.M. Production responses of dairy cows when fed supplemental fat in low and high-forage diets. *Journal Dairy Science*, v.92, p.6144-6155, 2009.

WOLIN, M. J.; MILLER, T. L.; STEWART, C.S. Microbe-microbe interactions. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. *The rumen microbial ecosystem*. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p. 467-491.

### 3 OBJETIVOS

#### **Objetivo geral:**

Avaliar a torta de soja como ingrediente substituto ao farelo de soja em dietas para borregos, utilizando como indicadores os aspectos nutricionais das dietas.

#### **Objetivos específicos:**

Avaliar a substituição do farelo de soja pela torta de soja em dietas para borregos, por meio dos seguintes parâmetros:

- Consumo e digestibilidade dos nutrientes das dietas;
- Balanço de nitrogênio;
- Comportamento ingestivo dos animais;
- Padrões de fermentação ruminal;
- Parâmetros da cinética digestiva pelas técnicas *in vitro* e *in situ*.

## 4 ARTIGOS

### 4.1 Teores crescentes de torta de soja na alimentação de borregos: digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais<sup>1</sup>

**Resumo** - Objetivou-se no presente estudo, avaliar teores crescentes de substituição do farelo de soja por torta de soja em rações para borregos, por meio dos parâmetros nutricionais (consumo e digestibilidade dos componentes nutritivos, balanço de nitrogênio e parâmetros de fermentação ruminal). Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em 25; 50; 75 e 100%. As rações foram formuladas para conter 125 g kg<sup>-1</sup> PB na MS da ração, respeitando-se relação volumoso:concentrado de 40:60, tendo como fonte volumosa o feno de Tifton-85(*Cynodon spp*). Foram utilizados cinco borregos sem raça definida, castrados, com peso vivo médio de 33,7 ± 5,8 kg, com 8 meses de idade, distribuídos em quadrado latino 5 x 5. Não houve influência dos teores de torta de soja sobre os consumos e digestibilidade de matéria seca e dos componentes nutritivos das dietas avaliadas. Houve efeito linear crescente sobre o consumo de extrato etéreo com o aumento dos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja, mas sem haver modificações na digestibilidade desse componente. As dietas experimentais contendo diferentes teores de torta de soja atenderam as demandas nutricionais de 1300 g dia<sup>-1</sup> ou 3,2% do peso vivo para o consumo de MS, 160 g dia<sup>-1</sup> para o consumo de PB e de 860 g dia<sup>-1</sup> de ingestão de NDT. Não foi verificado balanço de nitrogênio negativo nos animais, o que é indicativo de que o consumo de proteína atendeu às exigências proteicas dos animais. Em todas as dietas e tempos de coleta os valores de pH estiveram acima do limite mínimo de 6,2 para a adequada fermentação da fibra. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> verificadas nas dietas estiveram, acima dos níveis considerados ótimos (23,5 mg dL<sup>-1</sup>), para que fossem obtidos condições de se atingir a máxima fermentação microbiana em ruminantes. Conclui-se que a torta de soja pode ser utilizada como alimento alternativo na substituição total do farelo de soja, sem que ocorram alterações nos parâmetros avaliados.

**Palavras chaves:** Coproduto. Extrato etéreo. Oleaginosa. Ruminantes.

---

<sup>1</sup> Artigo redigido conforme normas da revista científica Semina Ciências Agrárias

**Influence increasing levels of soybean cake in feeding lambs on digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters.**

**Abstract** – The objective in the present study was to evaluate levels increasing of substitution soy meal by soybean cake in diets for lambs, through nutritional parameters (intake and digestibility of the nutritional components, nitrogen balance and ruminal fermentation parameters). One control diet (without soybean cake) and four levels replacement of soybean meal by soybean cake 25, 50; 75 and 100% were evaluated. The diets were formulated to contain 125 g PB. kg<sup>-1</sup> DM in the diet, respecting roughage: concentrate ratio of 40:60, with the roughage source hay Tifton-85 (*Cynodon spp*). Five lambs were undefined breed, castrated, with average live weight of 33.7 ± 5.8 kg and 8 months of age, were distributed on 5 x 5 Latin square. Intake and digestibility of dry matter and nutrient components of the evaluated diets no were influenced by levels of soybean cake. There were increased linearly intake of ether extract with increasing replacement levels of soybean meal by soybean cake, but with no changes in the digestibility of this component. The experimental diets containing different levels of soybean cake attended the nutritional demands of 1300 g. day<sup>-1</sup> or 3.2% of bodyweight for DM intake, 160 g. day<sup>-1</sup> to CP intake and 860 g. day<sup>-1</sup> TDN intake. There was no negative nitrogen balance to any diet, which indicates that the protein intake has met the protein requirements of animals. In all diets and collection times, pH values were above the minimum (6.2) for proper fermentation of fiber. The NH<sub>3</sub>-N concentrations in the diets were verified above the optimum levels considered (23.5 mg dL<sup>-1</sup>), to obtain condition to reach maximum microbial fermentation in ruminants. Conclude that the soybean cake can be used as an alternative food in total substitution of soybean meal without changes occur in the parameters evaluated.

**Keywords:** By-Products; Ether Extract; Oilseed; Ruminats

## Introdução

A produção de biodiesel no Brasil vem crescendo em larga escala nos últimos anos. O governo federal, por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel autorizou por meio da Lei 11097 (BRASIL, 2005), a adição de 2 % deste combustível ao óleo diesel de origem fóssil, passando para 3% a partir de junho 2008 e 7% a partir de novembro de 2014. Assim, estima-se que a partir de 2013 serão necessários aproximadamente 2,5 bilhões de litros de biodiesel ao ano.

Com a evolução do agronegócio do biodiesel houve um aumento na produção de coprodutos. Como as tortas são obtidas por meio da prensagem mecânica dos grãos de oleaginosas, é extraída grande parte do óleo, conjuntamente obtém-se um resíduo sólido, comumente chamado de tortas. Apesar desse processo não ser tão eficiente em larga escala, torna-se uma alternativa interessante em escala familiar. Visto que, apenas uma prensa simples é requerida no processamento do grão, sendo viável ao pequeno produtor, possibilitando a substituição de alimentos que apresentam oscilação de preço ao longo do ano. Os coprodutos são caracterizados como alimentos proteicos, capazes de suprir boa parte das exigências nutricionais de proteína e energia dos animais (SANTOS, 2011).

A composição bromatológica das tortas é bastante heterogênea, pois, depende da variedade plantada, época de colheita e método de prensagem. O teor de extrato etéreo (EE) também varia consideravelmente (3 a 24%). A quantidade de extrato etéreo pode ser benefício aos ruminantes, considerando que a inclusão de óleo na dieta pode auxiliar na mitigação de metano entérico (MLAY et al., 2003; KUMAR et al., 2007; GRAINGER, 2008) e aumentar a densidade energética da ração, reduzindo assim o uso de alimentos concentrados energéticos como o milho.

A grande quantidade de resíduos gerados exige destinação apropriada para que haja redução da poluição ambiental. Os destinos mais usuais são: fontes para fertilizantes orgânicos, aterros sanitários, geração de energia e fonte de alimentos para animais ruminantes. Dentre estes destinos, merece destaque o último, pois, a partir de um produto de baixo valor agregado geram-se produtos nobres como carne, leite, lã e couro, aliado ao fato de agregar valor aos coprodutos da indústria do biodiesel, originados da extração do óleo das sementes.

Neste contexto os ovinos merecem destaque por serem animais com ampla versatilidade quanto à diversidade de alimentos que pode consumir para sobreviver. Dessa maneira, a criação destes animais pode ser inserida em sistemas de produção variados desde sistema extensivo e sistema intensivo (POLI et al., 2008). Segundo a FAO (2007), cerca de 40% dos ovinos são produzidos em países do terceiro mundo.

Neste cenário a produção de oleaginosas e extração de óleo vegetal em associação a criação de ovinos por agricultores familiares, veem consolidar alternativa interessante no cenário produtivo, pois a extração de óleo além de gerar renda, gera parte dos alimentos que serão destinados à produção animal. Em contrapartida, os animais servem como fonte de alimento e renda para agricultores, além de diversificar a economia do estabelecimento rural.

Deste modo, objetivou-se avaliar os efeitos dos teores crescentes de substituição do farelo de soja pela torta de soja em rações para borregos, por meio dos parâmetros nutricionais (consumo e digestibilidade dos componentes nutritivos, balanço de nitrogênio e parâmetros de fermentação ruminal).

## Material e Métodos

O projeto para condução deste estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, registrado sob o número 60/10, processo nº 123/2010. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as normas técnicas de biossegurança e ética.

O experimento foi realizado nas instalações do Setor de Produção Animal da Fazenda Escola pertencentes à Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Foram utilizados cinco borregos sem raça definida, castrados, com peso vivo médio de  $33,7 \pm 5,8$  kg, com aproximadamente 8 meses de idade. Estes animais foram alojados em gaiolas com piso ripado, com  $1,80 \text{ m}^2$  de área útil. Todas as gaiolas possuíam comedouros e bebedouros individuais e foram mantidas em galpão coberto, protegidas de ventos e chuvas nas laterais. Os animais foram alimentados diariamente, duas vezes, às 07h30 e às 16h30, durante o período experimental.

Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro rações contendo teores de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de soja em 25; 50; 75 e 100%. Os períodos experimentais tiveram duração de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação às dietas e cinco dias de coleta de amostras, realizada no período compreendido entre o 12º e 16º dia. Houve um período no início do experimento com duração de 15 dias destinados a adaptação dos animais às gaiolas, rotinas de manejo e alimentação (totalizando 90 dias de experimento).

As rações foram formuladas para conter  $125 \text{ g kg}^{-1}$  PB na MS da ração, conforme preconizado pelo NRC (2007), mantendo relação volumoso:concentrado de 40:60, sendo o feno de Tifton-85 (*Cynodon spp*) a fonte volumosa. Para a ração concentrada suplementar foram utilizados milho, farelo de soja, torta de soja, mistura mineral e vitamínica comercial. Foram utilizados antioxidante (BHT) na torta de soja, antes do preparo das rações a fim de evitar a oxidação lipídica (Tabela 1).

Os animais foram pesados no início de cada período experimental com o objetivo de ajustar o fornecimento das rações. As rações foram formuladas (Tabela 1) e ajustadas no início de cada período, acrescidas de 10% às necessidades de manutenção e produção como preconizado pelo NRC (2007). As rações foram fornecidas na forma de mistura total, a fim de minimizar a seleção pelos animais.

No 9º dia de cada período experimental foram colocadas as bolsas coletoras de fezes nos animais. A coleta de amostras das rações, sobras de ração e fezes foram feitas do 12º ao 15º dia em cada período. A quantidade de sobras e a produção total de fezes foram pesadas diariamente e do total, foi retirada alíquota de 20% para a composição de amostras compostas por animal e por período. As amostras foram identificadas e armazenadas em freezer a  $-18^\circ \text{C}$ , para posterior determinação da digestibilidade dos diferentes componentes nutritivos. Ao final do período experimental, as amostras foram descongeladas e pré-secas em estufas com ventilação forçada à temperatura de  $55 \pm 5^\circ \text{C}$  durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey dotado de peneira com crivos de 1 mm de diâmetro.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas conforme metodologia da AOAC (1990) citada por Mizubuti et al. (2009) para determinação dos teores de matéria seca a  $105^\circ \text{C}$ , nitrogênio total, extrato etéreo (EE) e cinzas. A determinação dos componentes da parede celular (fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA e lignina - LIG) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest (1967) com adaptações propostas por Detmann et al. (2012).

Os carboidratos não fibrosos foram determinados pela seguinte expressão:  $CNF = CT - FDN_{CP}$ , em que: PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral;  $FDN_{CP}$ = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. Os carboidratos totais (CT) foram determinados pela seguinte expressão:  $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ , (SNIFFEN et al., 1992).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado por: Consumo de NDT =  $(PB \text{ ingerido} - PB_{\text{fecal}}) + 2,25(EE \text{ ingerido} - EE_{\text{fecal}}) + (CHOT \text{ ingerido} - CHOT_{\text{fecal}})$  (SNIFFEN et al., 1992).

O coeficiente de digestibilidade foi determinado utilizando-se a equação descrita por Coelho da Silva e Leão (1979), descrita a seguir:

$$CD (\%) = ((No - Nr - Ne) / (No - Nr)) * 100;$$

Onde CD (%) = Coeficiente de digestibilidade para determinado componente nutritivo do alimento ou da ração; No=quantidade do componente oferecido (g); Nr=quantidade do componente rejeitado (g); Ne=quantidade do componente excretado (g).

Foi realizada coleta de líquido ruminal dos animais no último dia (15<sup>o</sup>) de cada período experimental. A coleta foi realizada antes da alimentação matinal, três e seis horas após o fornecimento das rações, conforme realizada por Zeoula et al. (2003), com auxílio de uma sonda esofágica de silicone conectada a uma bomba a vácuo, coletando - se 100 mL de líquido de cada animal. A determinação do pH foi realizada imediatamente após a coleta do líquido ruminal por meio de potenciômetro digital calibrado com soluções tampão com pH 4,0 e 7,0. Em seguida, o líquido ruminal foi filtrado em dupla camada de gazes e acondicionado em recipientes hermeticamente fechados e identificados. Foram adicionadas 16 gotas de ácido sulfúrico (50%) em uma alíquota de 20 mL do filtrado e armazenadas em freezer a -18° C para posteriores determinações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>). A determinação do N-NH<sub>3</sub> foi realizada por meio de destilação com hidróxido de potássio 2 N, de acordo com a técnica descrita por Preston (1995).

Os aspectos de coloração, odor e viscosidade do líquido ruminal foram observados imediatamente após sua coleta, por observadores previamente treinados. A escala de cor, odor e viscosidade do líquido ruminal bem como a atividade redutiva bacteriana foi estabelecida conforme padrões descritos por Radostits et al. (2002).

Para a quantificação da produção de urina, foram utilizados baldes plásticos cobertos por tecido de polietileno com malha fina com o propósito de evitar contaminação por pelos e fezes, devidamente higienizados, com a adição de 25 mL da solução de HCl 2 N.

**Tabela 1-** Composição química dos ingredientes, composição centesimal e química das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para borregos

Componentes	Feno	Milho	Farelo de soja	Torta de soja	
MS <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	868,7	858,2	873,6	886,0	
MO <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	877,3	983,4	938,8	940,4	
PB <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	84,5	106,8	506,5	464,8	
EE <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	11,3	32,5	18,0	79,8	
FDN <sup>5</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	740,9	191,6	178,1	158,9	
FDA <sup>6</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	341,1	37,9	79,7	84,1	
CEL <sup>7</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	173,1	20,6	43,7	48,0	
LIG <sup>8</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	78,6	6,1	15,0	13,7	
CT <sup>9</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	781,5	844,1	414,3	395,8	
CNF <sup>10</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	40,6	652,5	236,1	236,9	
NDT <sup>11</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	491,2	810,7	803,9	888,5	
Quantidade de ingredientes	Teores de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Feno de Tifton 85 (g kg <sup>-1</sup> MS)	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho (g kg <sup>-1</sup> MS)	501,1	497,8	494,3	490,3	486,0
Farelo de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	73,9	57,9	40,4	21,2	0,0
Torta de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	0,0	19,3	40,4	63,5	89,0
Mistura mineral vitamínica (g kg <sup>-1</sup> MS)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química das dietas					
MS <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	842,1	842,4	842,7	843,0	843,4
MO <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	913,1	912,9	912,8	912,7	912,5
PB <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	124,7	125,3	125,8	126,4	127,1
EE <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	22,1	23,3	24,5	25,9	27,4
FDN <sup>5</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	405,5	405,1	404,7	404,2	403,6
FDA <sup>6</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	161,3	161,5	161,8	162,1	162,4
CEL <sup>7</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	82,8	83,0	83,1	83,3	83,5
LIG <sup>8</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
CT <sup>9</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	766,2	764,4	762,5	760,4	758,0
CNF <sup>10</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	360,7	359,3	357,8	356,2	354,4
NDT <sup>11</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	662,1	663,7	665,6	667,4	669,6

MS<sup>1</sup>- matéria seca; MO<sup>2</sup>- matéria orgânica; PB<sup>3</sup>- proteína bruta; EE<sup>4</sup>- extrato etéreo; FDN<sup>5</sup>- fibra em detergente neutro; FDA<sup>6</sup>- fibra em detergente ácido; CEL<sup>7</sup>- celulose; LIG<sup>8</sup>- lignina; CT<sup>9</sup>- carboidratos totais; CNF<sup>10</sup>- carboidratos não fibrosos, <sup>11</sup> Nutrientes digestíveis totais estimado conforme equações propostas pelo NRC (2001).

Os baldes foram posicionados abaixo das gaiolas, durante os quatro últimos dias do experimento. As coletas foram realizadas após um período de 24 h sempre às 9:00 h, sendo a amostra de urina quantificada numa proveta graduada em mL. As amostras de urina coletadas (10% da produção diária) acondicionadas em frascos plásticos providos de tampa e armazenadas em congelador a -10° C. Ao final do ensaio experimental, as amostras foram descongeladas formando uma amostra composta por animal e por período para determinação dos teores de N, seguindo a metodologia citadas por Mizubuti et al. (2009).

A retenção de nitrogênio, expressa em  $\text{g N dia}^{-1}$ , foi calculada a partir da equação citadas por Decandia et al. (2000):  $\text{N retido} = \text{N ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urinário})$ .

Com exceção dos parâmetros ruminais, para todas as variáveis utilizou-se o delineamento em quadrado latino ( $5 \times 5$ ). Para os parâmetros ruminais utilizou-se o delineamento em quadrado latino ( $5 \times 5$ ) em esquema de parcela subdividida, com os diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas parcelas e os tempos de coleta do líquido ruminal nas subparcelas. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição dos erros e homocedasticidade de variâncias e posteriormente, à análise de variância ( $\alpha = 0,05$ ). Os valores médios foram analisados por meio de análise de regressão (parcela), utilizando teste "t" ( $\alpha = 0,05$ ) e teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) na subparcela, com auxílio do software estatístico R (2013).

### **Resultados e Discussão**

Não foi observado efeito significativo dos teores de substituição farelo de soja pela torta de soja sobre os componentes nutritivos independente da forma expressa, exceto para o consumo de EE quando expresso em  $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  e  $\text{g kg}^{-1}$  Peso corporal (Tabela 2).

As dietas experimentais contendo diferentes teores de torta de soja atenderam as demandas nutricionais sem limitar o consumo de nutrientes, conforme preconizado pelo NRC (2007), que propõe valores de  $1300 \text{ g dia}^{-1}$  ou 3,2% do peso vivo para o consumo de MS,  $160 \text{ g dia}^{-1}$  para o consumo de PB e de  $860 \text{ g dia}^{-1}$  de ingestão de NDT para borregos com 40 kg de peso, com idade de 8 meses e com ganho de peso médio de  $250 \text{ g/dia}^{-1}$ . Os Resultados encontrados, nesse estudo, foram similares aos verificados por Azevedo et al. (2012) ao avaliarem a inclusão de torta de macaúba na alimentação de ovinos que também não verificaram diferenças no consumo de MS, MO e PB, trabalhando com animais com as mesmas médias de pesos.

Santos et al. (2009) trabalharam com relação volumoso:concentrado de 40:60 e encontraram resultados semelhantes ao presente estudo, quando avaliaram dietas contendo diferentes coprodutos de canola, não obtiveram diferenças nos consumos de CNF, CT e FDN.

**Tabela 2-** Consumo de matéria seca e dos componentes nutritivos em borregos alimentados com rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja

	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Equação	p-valor	CV <sup>2</sup> (%)
	0	25	50	75	100			
g animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>								
MS <sup>3</sup>	1251,5	1314,5	1279,3	1294,1	1350,4	$\hat{Y}=1298,0$	0,78	11,7
MO <sup>4</sup>	1134,1	1193,6	1157,9	1172,3	1225,9	$\hat{Y}=1176,7$	0,78	12,0
PB <sup>5</sup>	158,2	170,3	162,5	170,4	175,9	$\hat{Y}=167,5$	0,67	14,5
EE <sup>6</sup>	29,2	33,0	32,1	36,1	39,5	A	0,01	15,8
FDN <sup>7</sup>	447,2	464,5	458,5	476,4	488,6	$\hat{Y}=467,1$	0,80	14,1
CT <sup>8</sup>	946,6	990,3	963,3	965,7	1010,4	$\hat{Y}=975,3$	0,84	11,7
CNF <sup>9</sup>	499,4	525,8	504,7	489,3	521,8	$\hat{Y}=508,2$	0,67	13,0
NDT <sup>10</sup>	870,7	943,6	900,0	918,5	964,9	$\hat{Y}=919,5$	0,72	12,3
% Peso corporal								
MS <sup>3</sup>	3,3	3,6	3,5	3,3	3,5	$\hat{Y}=3,4$	0,90	3,3
MO <sup>4</sup>	3,0	3,2	3,2	3,0	3,2	$\hat{Y}=3,1$	0,90	3,7
PB <sup>5</sup>	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	$\hat{Y}=0,4$	0,89	5,6
EE <sup>6</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	$\hat{Y}=0,1$	0,10	4,3
FDN <sup>7</sup>	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	$\hat{Y}=1,2$	0,98	4,8
CT <sup>8</sup>	2,5	2,7	2,6	2,5	2,6	$\hat{Y}=2,6$	0,89	3,3
CNF <sup>9</sup>	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	$\hat{Y}=1,3$	0,62	2,9
NDT <sup>10</sup>	2,48	2,69	2,57	2,62	2,75	$\hat{Y}=2,62$	0,72	12,3
g kg <sup>-1</sup> Peso corporal <sup>0,75</sup>								
MS <sup>3</sup>	82,5	87,9	85,4	83,3	87,2	$\hat{Y}=85,3$	0,89	1,9
MO <sup>4</sup>	74,8	79,8	77,3	75,5	79,2	$\hat{Y}=77,3$	0,89	2,3
PB <sup>5</sup>	10,4	11,4	10,8	10,9	11,4	$\hat{Y}=11,0$	0,85	4,3
EE <sup>6</sup>	1,9	2,2	2,1	2,3	2,5	B	0,04	2,9
FDN <sup>7</sup>	29,6	31,0	30,6	30,8	31,6	$\hat{Y}=30,7$	0,96	3,6
CT <sup>8</sup>	62,4	66,2	64,3	62,2	65,3	$\hat{Y}=64,1$	0,90	1,9
CNF <sup>9</sup>	32,8	35,2	33,7	31,4	33,7	$\hat{Y}=33,4$	0,62	1,4
NDT <sup>10</sup>	60,44	65,51	62,48	63,75	66,98	$\hat{Y}=63,83$	0,72	12,3

<sup>1</sup>0, 25, 50, 75 e 100, respectivamente, teores de substituição do farelo de soja por torta de soja nas dietas; <sup>2</sup>coeficiente de variação; <sup>3</sup>matéria seca; <sup>4</sup>matéria orgânica; <sup>5</sup>proteína bruta; <sup>6</sup>extrato etéreo; <sup>7</sup>fibra em detergente neutro; <sup>8</sup>carboidratos totais; <sup>9</sup>carboidratos não fibrosos; <sup>10</sup>nutrientes digestíveis totais calculados conforme equações descritas por Sniffen et al. (1992); <sup>A</sup> $\hat{Y}=29,24 + 0,95x$  ( $R^2=0,90$ ); <sup>B</sup> $\hat{Y}=1,95 + 0,0055x$  ( $R^2=0,88$ ).

Houve efeito linear crescente no consumo de extrato etéreo (EE) com a substituição do farelo de soja pela torta de soja nas dietas (Tabela 2). O aumento no consumo de EE é decorrente da diferença nos teores desse componente entre o farelo e torta de soja com 18,0 e 79,8 g kg<sup>-1</sup> MS, respectivamente, o que ocasionou elevação dos teores de EE nas rações (Tabela 1).

Resultados similares no consumo de EE foram encontrados na literatura quando tortas de oleaginosas foram utilizadas em dietas para ovinos (AGY et al., 2012; BOSSA et al., 2012). O aumento na ingestão desse componente nutritivo poderia indicar redução no consumo de matéria seca, porém, esse resultado não foi evidenciado, devido aos teores de EE estarem abaixo do limite de 5% EE na ração sugerido por Palmquist e Mattos (2006), na qual, a suplementação lipídica superior compromete o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes em oxidar os ácidos graxos insaturados que são tóxicos aos microrganismos Gram positivos presentes no rúmen. Outro fator, que poderia influenciar o consumo é a rancificação da gordura ao longo do tempo de armazenamento, porém, a utilização de antioxidante (BHT) antes do preparo das rações parecer ter evitado a oxidação lipídica.

A substituição do farelo de soja por torta de soja não comprometeu a digestibilidade dos componentes nutritivos (Tabela 3). Os resultados observados estão de acordo com os reportados na literatura quando foram utilizados torta de dendê em dietas para ovinos (COSTA et al., 2010).

**Tabela 3** – Coeficiente de digestibilidade total da matéria seca e componentes nutritivos de borregos alimentados com rações contendo teores crescente de substituição do farelo de soja pela torta de soja

	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Média	p-valor	CV <sup>2</sup> (%)
	0	25	50	75	100			
MS <sup>3</sup>	0,74	0,76	0,74	0,75	0,75	0,75	0,93	5,1
MO <sup>4</sup>	0,74	0,76	0,74	0,75	0,75	0,75	0,91	5,1
PB <sup>5</sup>	0,65	0,69	0,65	0,68	0,68	0,67	0,75	8,5
EE <sup>6</sup>	0,82	0,83	0,83	0,84	0,85	0,83	0,51	3,8
FDN <sup>7</sup>	0,61	0,63	0,61	0,61	0,63	0,62	0,98	10,8
CT <sup>8</sup>	0,75	0,77	0,75	0,76	0,76	0,76	0,95	5,2
CNF <sup>9</sup>	0,87	0,89	0,88	0,89	0,89	0,89	0,81	3,8

<sup>1</sup>0, 25, 50, 75, 100, respectivamente, teores de substituição do farelo de soja por torta de soja nas dietas; <sup>2</sup>coeficiente de variação; <sup>3</sup>matéria seca; <sup>4</sup>matéria orgânica; <sup>5</sup>proteína bruta; <sup>6</sup>extrato etéreo; <sup>7</sup>fibra em detergente neutro; <sup>8</sup>carboidratos totais; <sup>9</sup>carboidratos não fibrosos.

Embora tenha ocorrido efeito da substituição do farelo de soja pela torta de soja sobre o consumo do extrato etéreo essa diferença não foi capaz de alterar a digestibilidade deste componente nutritivo (Tabela 3). Os valores de digestibilidade aparente para o EE estão de acordo com os observados por Silva et al. (2007), Oliveira et al. (2009), que ao trabalharem com dietas com suplementação de lipídios, observaram coeficientes de digestibilidade de 85,74%, 84,45%, respectivamente.

A utilização de coprodutos das agroindústrias, como as tortas, podem influenciar a digestibilidade das dietas por possuírem partículas com pequenas granulometrias, reduzindo a produção de saliva, elevando a taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal e dificultando a aderência das bactérias ruminais aos substratos. Isto resulta em pouco tempo disponível para digerir os alimentos e menor aproveitamento dos nutrientes pelo animal (ROGÉRIO et al., 2009). Entretanto, este fato não foi constatado no presente estudo.

Este fato é interessante, pois assim, pode-se substituir totalmente na ração um ingrediente convencional como o farelo de soja por produto alternativo como a torta de soja que contém maior valor energético e com menor valor agregado podendo ser utilizado tanto por pequenos produtores como na produção orgânica de ovinos.

O consumo de nitrogênio, os teores de nitrogênio fecal, urinário e retido não foram influenciados pelos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas rações (Tabela 4). Não foi verificado balanço de nitrogênio negativo, o que é indicativo de que o consumo de proteína atendeu às exigências proteicas dos animais.

**Tabela 4** – Balanço de nitrogênio em borregos alimentados com rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja

Parâmetros	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Média	p-valor	CV <sup>2</sup> (%)
	0	25	50	75	100			
Nitrogênio ingerido								
g dia <sup>-1</sup>	25,3	27,2	26,0	27,3	28,1	26,8	0,67	12,1
Nitrogênio fecal								
g dia <sup>-1</sup>	8,6	8,2	8,6	8,7	8,9	8,6	0,80	10,3
g kg <sup>-1</sup> N <sub>ingerido</sub>	345,0	305,0	345,0	322,0	317,0	327,0	0,75	17,5
Nitrogênio urinário								
g dia <sup>-1</sup>	10,3	9,2	9,4	10,3	10,5	10,0	0,89	26,5
g kg <sup>-1</sup> N <sub>ingerido</sub>	400,0	342,0	382,0	393,0	372,0	378,0	0,93	29,0
Nitrogênio retido								
g dia <sup>-1</sup>	6,4	9,8	8,1	8,3	8,7	8,3	0,75	48,1
g. kg <sup>-1</sup> N <sub>ingerido</sub>	255,0	353,0	273,0	285,0	311,0	295,0	0,81	46,3

<sup>1</sup>0, 25, 50, 75 e 100, respectivamente, teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas rações; CV<sup>2</sup> Coeficiente de variação.

A relação N<sub>fecal</sub> e N<sub>urina</sub> em relação ao total de N<sub>ingerido</sub> oscilou entre 32,7% e 37,8% respectivamente (Tabela 4). Zeoula et al. (2006) ao avaliarem rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos, observaram maior excreção de N via urinária em relação à excreção fecal (35,7 % vs 20,4% do N<sub>ingerido</sub> respectivamente). Segundo Van Soest (1994), quando a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser eliminada via urina.

**Tabela 5** – pH e nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) do líquido ruminal de borregos alimentados com diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na ração

Parâmetros	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Média
	0	25	50	75	100	
Cor						
Verde escuro acastanhado	0,80	0,80	0,73	0,73	0,60	
Verde claro amarelado	0,20	0,20	0,27	0,27	0,40	
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
Odor						
Aromático	1,00	0,93	1,00	0,87	1,00	<b>0,96</b>
Picante	0,00	0,07	0,00	0,13	0,00	<b>0,00</b>
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Viscosidade						
Ligeiramente viscoso	1,00	0,93	1,00	0,87	1,00	<b>0,96</b>
Viscoso	0,00	0,07	0,00	0,13	0,00	<b>0,00</b>
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Tempo de redução do azul de metileno (seg.)						
Antes alimentação	108,00	120,00	96,00	108,00	108,00	<b>108,00</b>
3h após alimentação	84,00	96,00	84,00	84,00	72,00	<b>84,00</b>
6h após alimentação	84,00	96,00	108,00	96,00	96,00	<b>96,00</b>
<b>Média</b>	<b>92,00</b>	<b>104,00</b>	<b>96,00</b>	<b>96,00</b>	<b>92,00</b>	
pH						
Antes alimentação	7,03	7,01	6,94	7,08	6,94	<b>7,00 a</b>
3h após alimentação	6,71	6,73	6,51	6,61	6,55	<b>6,62 b</b>
6h após alimentação	6,62	6,64	6,54	6,84	6,49	<b>6,63 b</b>
<b>Média</b>	<b>6,79</b>	<b>6,79</b>	<b>6,67</b>	<b>6,84</b>	<b>6,66</b>	<b>6,75</b>
N-NH <sub>3</sub>						
Antes alimentação	30,75	30,75	32,56	31,64	33,1	<b>31,76</b>
3h após alimentação	31,83	29,09	31,19	29,99	32,33	<b>30,89</b>
6h após alimentação	27,26	27,45	32,12	32,48	32,33	<b>30,33</b>
<b>Média</b>	<b>29,95</b>	<b>29,10</b>	<b>31,96</b>	<b>31,37</b>	<b>32,58</b>	<b>Ŷ = A</b>

\*0, 25, 50, 75, 100, respectivamente, teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas rações. <sup>A</sup> Ŷ = 29,48+ 0,03x (x= teor de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas rações; R<sup>2</sup>= 0,69).

Por meio da avaliação dos parâmetros qualitativos do líquido ruminal, nota-se que, para todas as dietas, foram predominantes a cor verde escuro acastanhado, com odor aromático e ligeiramente viscoso (Tabela 5). A junção desses parâmetros indica que o ambiente ruminal encontrava-se em condições normais.

Em relação a redução do azul de metileno, não houve diferença entre as dietas com teores de torta de soja, tempos de coleta e interação dietas *versus* tempos de coleta (Tabela 5). De acordo com Radostits et al. (2002), em caso de digestão muito ativa, ocorre descoloração do azul de metileno em até 180 segundos, e quando a descoloração requer mais tempo, o indício é de que a atividade no ambiente ruminal está diminuída. No presente trabalho, a redução ocorreu antes de 120 segundos em todas as dietas, possivelmente pelo teor de concentrado utilizado (60%), que levou à maior atividade ruminal, e também devido ao perfil de degradação da proteína e dos carboidratos dos ingredientes do concentrado (frações A e B1) (Tabela 3).

Para o pH não houve diferença entre as dietas contendo diferentes teores de torta de soja, bem como para a interação dietas *versus* tempos de coleta. Em todas as dietas e tempos de coleta, os valores de pH do líquido ruminal estiveram acima do limite mínimo (6,2) para a adequada fermentação da fibra (VAN SOEST, 1994).

Não houve efeito dos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja, sobre pH ruminal, provavelmente, o consumo de FDN e CNF formam semelhantes entre as rações avaliadas (Tabela 2), não exercendo assim, efeito sobre pH. Segundo Santos et al., (2012) EE e CNF são componentes nutritivos que podem proporcionar forte impacto no pH ruminal, a concentração de CNF pode promover a queda no pH e a concentração de EE pode inibir a fermentação ruminal, quando próxima ou superior a 6% na MS. Os autores supracitados encontraram média de pH de 6,2 para ração contendo 39% de torta de soja como concentrado, valor este diferente da média aqui encontrada (6,75), no entanto as divergências sejam decorrentes da relação volumoso: concentrado utilizados e também da diferença nos métodos de coleta do fluido ruminal. Shen et al. (2012) ao compararem dois métodos de coleta de líquido ruminal (sonda oro-esofágica e cânula ruminal) encontraram maiores valores de pH no primeiro método, pois segundo os autores, a sonda alcança o saco cranial do rúmen que é rico em saliva e soluções tampões.

Houve diferença do valor pH ruminal nos diferentes tempos de coleta. Provavelmente, o pH mais alcalino no líquido ruminal verificado antes da alimentação esteja relacionado à baixa quantidade de nutrientes disponíveis para o metabolismo microbiano ruminal. Segundo Allen (1997), a saliva é um importante mecanismo para a remoção do íon  $H^+$  da solução ruminal, pois contém carbonato que, ligado ao  $H^+$ , forma água e  $CO_2$ . Por outro lado, a redução no pH ruminal após o início da alimentação pode ser justificada pelo aumento de carboidratos provenientes das rações, altamente fermentescíveis no rúmen e pela consequente produção dos ácidos graxos de cadeia curta, os quais, com o passar do tempo são absorvidos pelo epitélio ruminal, explicando também a redução nos valores de pH.

Não houve efeito dos tempos de coletas sobre os teores de  $N-NH_3$  (Tabela 6), comportamento esse que diverge dos resultados encontrados na literatura (ZEOULA et al., 2003; DOMINGUES, et al., 2010; SANTOS et al., 2012). Os valores médios de nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) apresentaram comportamento linear positivo (Tabela 5) para as dietas contendo diferentes teores de torta de soja. As concentrações de  $N-NH_3$  estiveram acima dos níveis mínimos considerados ótimos ( $23,5 \text{ mg dL}^{-1}$ ) por Mehrez et al. (1977), para que obtivessem condições de se atingir a máxima fermentação microbiana em ruminantes. De acordo com Leng (1990), em condições tropicais, o nível de  $N-NH_3$  deve ser superior a  $10 \text{ mg dL}^{-1}$  para melhorar a digestão ruminal da matéria seca e superior a  $20 \text{ mg dL}^{-1}$  para aumento da ingestão de matéria seca.

## Conclusão

A torta de soja pode ser utilizada como alimento alternativo na substituição total do farelo de soja, sem que ocorram alterações nos parâmetros ruminais, consumo e digestibilidade dos nutrientes, aliado ao fato de ser, um alimento mais energético quando comparado ao farelo de soja, que permite reduzir o uso de ingredientes com essa característica.

## Referências

AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. M.; RIBEIRO, M.D.; BAGALDO, A. R.; ARAÚJO, G. G. L.; PINTO, L. F. B.; RIBEIRO, R. D X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.41, n.1, p.123-130, 2012.

BOSSA, R.; FATURI, C.; RODRIGUES, H. G. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012.

BRASIL. Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)> Acesso em: 07 agosto 2013.

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

COSTA, D.A.; FERREIRA, G. D. G.; ARAÚJO, C.V.; COLODO, J. N.; MOREIRA, G.R.; FIGUEIREDO, M. R P. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.11, n.3, p.783-792, 2010.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A.; KABABYAB, D.; MOLLE, G. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goat fed woody species. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v.38, n.2, p.157-164, 2000.

DETMANN, E.; VALENTE, T.N.P.; BERCHIELLI, T.T. Avaliação de fibra insolúvel em detergente neutro e da fibra insolúvel em detergente ácido In: DETMANN, E.; SOUSA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). Métodos para análises de alimentos - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. *Visconde do Rio Branco*, Suprema, 2012. p. 93-111.

DOMINGUES, A. R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; BARBOSA, M. A. A. F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. O. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. *Semina: Ciência agrárias* Londrina, v. 31, n.4, p.1059-1070, 2010.

FAO. 2007. Food and Agriculture Organization. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 28 janeiro. 2015.

GRAINGER, C. *GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions*. GIA Newsletter. Department of Primary Industries, march 2008.

- KUMAR, R.; KAMRA, D. N.; AGARWAL, N.; CHAUDHARY, L. C. *In vitro* methanogenesis and fermentation of feeds containing oil seed cakes with rumen liquor of buffalo. *Asian Australasian Journal Of Animal Sciences*, Seoul v. 20, n.8, p.1196, 2007.
- MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais*. Londrina: EDUEL, 2009, v.1. p.228.
- MLAY, P. S.; PEREKA, A. E.; WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T.; MADSEN, J. Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and level of nitrogen supplementation. *Animal feed science and technology*, California, v.109, n.1, p.19-33, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington D.C.: National Academy Press, 2001. 289p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids*. National Academy Press, Washington, DC, USA, 2007. 384 p.
- OFFICIAL analytical chemists. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 875p.
- OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; LADEIRA, M. M. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-uréico plasmático. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.38, n.3, p.553-559, 2009.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 287-310.
- POLI, C.H.E. C., MONTEIROS, A.L.G., BARROS, C.S., MORAIS, A., FERNANDES, M.A.M., PIAZZETTA, H.V.L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*.V 37, p.666-673, 2008.
- PRESTON, T.R. *Biological and chemical analytical methods*. In. PRESTON, T.R. (Ed.) *Tropical animal feeding: a manual for research workers*. Rome: FAO, 1995, p.191-264.
- R Development Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RADOSTITS O.M.; GAY C.C.; BLOOD D.C. & HINCHCLIFF K.W. *Clínica Veterinária*. 9ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1737p, 2002.
- ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. É.; SILVA, V. L.; RIBEIRO, T. P.; NEIVA, J. N. M. Dinâmica da fermentação ruminal em ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de coprodutos de caju (*Anacardium occidentale*). *Ciência Animal Brasileira*, Gôiania, v. 10, n. 2, p. 355-364, 2009.
- SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; MORGADO, E. S.; HOMEM JÚNIOR, A. C.; FÁVARO, V. R.; D'AUREA, A. P.; SOUZA, J. C.; BARBOSA, J. C. Influence byproducts of oleaginous on ruminal parameters and degradation of dry matter and crude protein. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012.
- SANTOS, V.C. **Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação**. 2010. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SHEN, J. S.; CHAI, Z.; SONG, L. J.; LIU, J. X.; WU, Y. M. Insertion depth of oral stomach tubes may affect the fermentation parameters of ruminal fluid collected in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 95, n 10, p.5978–5984, 2012.

SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, M. T.; FLORENTINO, C. A.; RODRIGUES, R. H. B.; LEÃO, M. I.; MAGALHÃES, A. C. M.; MATOS, R. S. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.36, n.1, p. 246-256, 2007.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, Madison, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, v.26, p.119-128, 1967.

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

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R.V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculent*, Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.

#### 4.2 Comportamento ingestivo de borregos alimentados com dietas contendo diferentes teores de torta de soja<sup>2</sup>

**Resumo** - Avaliou-se o comportamento ingestivo de borregos alimentados com dietas contendo torta de soja. Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de soja em 25; 50; 75 e 100%. As rações foram formuladas para conter 125 g kg<sup>-1</sup> PB na MS da ração, respeitando-se relação volumoso:concentrado de 40:60, tendo como fonte volumosa o feno de Tifton-85 (*Cynodon spp*) e como ração concentrada suplementar foram utilizados milho, farelo de soja, torta de soja, mistura mineral e vitamínica. Foram utilizados cinco borregos sem raça definida, castrados, com peso vivo médio de 33,7 ± 5,8 kg, com aproximadamente 8 meses de idade, distribuídos em quadrado latino 5 x 5. O tempo despendido com atividades de alimentação, ruminação, ócio, tempo de mastigação total, mastigações merícicas por bolo e por dia, e eficiências de alimentação e de ruminação da MS e da FDN não foram influenciados pelos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na dieta. Este fato foi decorrente das características físicas e químicas do farelo e da torta de soja serem muito similares, que por sua vez, não influenciou o consumo de matéria seca, que é um dos principais fatores que intervêm no comportamento ingestivo dos animais. Não houve interação entre os turnos de avaliação e os teores de torta de soja nas rações sobre as atividades de alimentação, ruminação e ócio. No entanto, quando avaliado separadamente para turnos durante o dia, houve efeito nas atividades ingestivas (alimentação, ruminação e ócio), sendo que os animais apresentaram maior atividade ruminatória durante o período da madrugada (3 h às 7 h) quando a temperatura são mais amenas. Conclui-se que a torta de soja é um alimento alternativo e pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas para borregos sem comprometer o comportamento ingestivo e o consumo de alimentos.

**Palavra-chave:** extrato etéreo, ingestão, ruminação, torta de oleaginosa

---

<sup>2</sup> Artigo redigido conforme normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Anexo II)

### **Ingestive behavior for lambs fed diets containing levels soybean cake**

**Abstract** - Evaluation of the feeding behavior of lambs fed diet with soybean cake. The treatments were four levels of replacement of soybean meal protein (25, 50, 75 and 100 % g of soybean cake  $\text{kg}^{-1}$  DM plus the control diet (without soybean cake)) by soybean cake. Diets were formulated with 125g of CP by kg feedstuffs, with the roughage:concentrate ratio of 40:60, as source roughage was used hay Tifton-85 in the formulation of additional concentrated ration were used: corn, soybean meal, soybean cake and premix mineral vitaminic. Five lambs crossbred castrated with average weight of  $33.7 \pm 5.8$  kg were used and distributed in latin square 5 x 5. The time spent on feeding, rumination, TMT activities were not affected by the replacement of soybean meal by soybean cake in the diet. Regarding the number of chews chews per bolus (MMNB) and per day (MMNd) were not significant between treatments. There was no interaction compared to the time spent eating, ruminating and idle between shifts of analysis and levels of soybean cake. There was an effect only on day shifts. The average efficiencies for feeding and rumination DM and FDN values were not affected by the replacement of soybean meal by soybean cake in the diet. It follows the soybean cake is an alternative food that can totally replace soybean meal in diets for lambs without compromising feeding behavior and animal consumption.

**Keywords:** ether Extract, intake; Oleaginous Cake; Rumination

## Introdução

O aumento da produtividade animal, aliado à redução nos custos com alimentação, pode ser obtido com a utilização de alguns coprodutos da agroindústria, vastamente produzidos no país. Esses podem ser utilizados como alimentos alternativos aos tradicionais alimentos que sofrem grandes oscilações de preço e sazonalidade na produção (Agy et al., 2012).

As tortas de oleaginosas oriundas da produção de biodiesel apresentam elevado potencial de uso na alimentação de ruminantes, devido, as características inerentes a sua composição bromatológica, que caracterizam esses alimentos como proteicos, capazes de suprir boa parte das exigências nutricionais de proteína e energia dos animais. Todavia, é necessário atentar para o teor de extrato etéreo que pode alterar os parâmetros ruminais (Santos et al., 2012).

O uso bem sucedido dos coprodutos muitas vezes é limitado em razão do escasso conhecimento sobre as características nutricionais destes, bem como sobre o desempenho dos animais alimentados com esse tipo de ingrediente na dieta (Meneghetti e Domingues, 2008). Desta forma, o conhecimento do comportamento ingestivo tem sido utilizado como ferramenta para avaliar os efeitos do arrazoamento, da quantidade e da qualidade nutritiva dos alimentos e verificar o seu potencial de uso a respeito do comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal (Alves et al., 2010).

Os parâmetros mais estudados para avaliar o comportamento ingestivo são o tempo de alimentação, ruminação e ócio, eficiência de alimentação e ruminação, número de mastigações meréricas por bolo alimentar, tempo gasto com mastigações por bolo ruminal e número de mastigações meréricas por dia (Bürger et al., 2000). Segundo Macedo et al. (2007), para entendimento completo do consumo diário de alimentos, é necessário estudar individualmente os componentes dos alimentos, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação em cada refeição.

Nesse sentido, conduziu-se este experimento com o objetivo de avaliar se a substituição do farelo de soja pela torta de soja na alimentação de borregos compromete o comportamento ingestivo de tal modo que seja necessário modificar o manejo alimentar dos animais.

## Material e Métodos

O projeto para condução deste estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, registrado sob o número 60/10, processo nº 123/2010. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as normas técnicas de biossegurança e ética.

O experimento foi realizado nas instalações do Setor de Produção Animal da Fazenda Escola pertencentes à Universidade Estadual de Londrina (UEL).

O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 5 x 5, onde foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em 25, 50, 75 e 100%. As rações foram formuladas para serem isoproteicas e com acréscimo de 10% nas exigências dos animais preconizadas pelo NRC (2007), mantendo relação volumoso:concentrado de 40:60, sendo o feno de Tifton-85 (*Cynodon ssp*) a fonte volumosa. Para formulação da ração suplementar foram utilizados milho, farelo de soja, torta de soja, mistura mineral e vitamínica comercial. A composição

químico-bromatológica dos alimentos e das rações são apresentados na (Tab.1).

Utilizou-se cinco borregos sem raça definida, castrados com peso inicial de  $33,7 \pm 5,8$  kg, com aproximadamente 8 meses de idade. Os animais foram mantidos em gaiolas para ensaio de metabolismo equipadas com bebedouros e comedouros individuais. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os dez primeiros destinados a adaptação as condições experimentais e os últimos cinco a coletas de amostras. Os animais foram submetidos a um período pré-experimental com, aproximadamente 15 dias, para adaptação as gaiolas, rotina de manejo e de alimentação. As rações foram ofertadas como mistura completa em duas refeições, diariamente às 07h30 e 16h30.

A pesagem do alimento oferecido e sobras foi realizada diariamente, sendo retirada amostras compostas representante de cada animal, em cada período, as quais posteriormente foram analisadas. A coleta de amostras de alimentos (oferecido e sobras), para determinar o consumo foram realizadas entre 12<sup>o</sup> e 16<sup>o</sup> dia de cada período experimental. As amostras, imediatamente após a coleta, foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados, e armazenadas em freezer a  $-18^{\circ}$  C. Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas e secas em estufas dotadas de ventilação forçada e temperatura controlada a  $55 \pm 5^{\circ}$  C por 72 horas.

**Tabela 1-** Composição química dos ingredientes, quantidade de ingredientes e composição das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para borregos

Componentes	Feno	Milho	Farelo de soja	Torta de soja	
MS <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	868,7	858,2	873,6	886,0	
MO <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	877,3	983,4	938,8	940,4	
PB <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	84,5	106,8	506,5	464,8	
EE <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	11,3	32,5	18,0	79,8	
FDN <sup>5</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	740,9	191,6	178,1	158,9	
FDA <sup>6</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	341,1	37,9	79,7	84,1	
CEL <sup>7</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	173,1	20,6	43,7	48,0	
LIG <sup>8</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	78,6	6,1	15,0	13,7	
CT <sup>9</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	781,5	844,1	414,3	395,8	
CNF <sup>10</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	40,6	652,5	236,1	236,9	
NDT <sup>11</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	491,2	810,7	803,9	888,5	
Quantidade de ingredientes	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)				
	0	25	50	75	100
Feno de Tifton 85 (g kg <sup>-1</sup> MS)	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho (g kg <sup>-1</sup> MS)	501,1	497,8	494,3	490,3	486,0
Farelo de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	73,9	57,9	40,4	21,2	0,0
Torta de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	0,0	19,3	40,4	63,5	89,0
Mistura mineral vitamínica (g kg <sup>-1</sup> MS)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química das dietas					
MS <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	842,1	842,4	842,7	843,0	843,4
MO <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	913,1	912,9	912,8	912,7	912,5
PB <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	124,7	125,3	125,8	126,4	127,1
EE <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	22,1	23,3	24,5	25,9	27,4
FDN <sup>5</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	405,5	405,1	404,7	404,2	403,6
FDA <sup>6</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	161,3	161,5	161,8	162,1	162,4
CEL <sup>7</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	82,8	83,0	83,1	83,3	83,5
LIG <sup>8</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
CT <sup>9</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	766,2	764,4	762,5	760,4	758,0
CNF <sup>10</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	360,7	359,3	357,8	356,2	354,4
NDT <sup>11</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	662,1	663,7	665,6	667,4	669,6

MS<sup>1</sup>- matéria seca; MO<sup>2</sup>- matéria orgânica; PB<sup>3</sup>- proteína bruta; EE<sup>4</sup>- extrato etéreo; FDN<sup>5</sup>- fibra em detergente neutro; FDA<sup>6</sup>- fibra em detergente ácido; CEL<sup>7</sup>- celulose; LIG<sup>8</sup>- lignina; CT<sup>9</sup>- carboidratos totais; CNF<sup>10</sup>- carboidratos não fibrosos, Nutrientes digestíveis totais estimado conforme equações propostas pelo NRC (2001); <sup>12</sup> teores percentual de substituição do farelo de soja por torta de soja nas dietas 0, 25, 50, 75, 100, respectivamente.

Posteriormente, foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1mm de diâmetro. As análises da composição química foram realizadas conforme metodologias da AOAC (1990) citada por Mizubuti et al. (2009) para determinar os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas, celulose, lignina. Para a fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest (1967) com adaptação propostas por Detmann et al. (2012).

Os carboidratos totais (CT) foram determinados pela seguinte expressão:  $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ . Os carboidratos não fibrosos foram determinados pela seguinte expressão:  $CNF = CT - FDN_{CP}$ , em que: PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral;  $FDN_{CP}$ = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (Sniffen et al., 1992).

No 11º dia de cada período experimental, o comportamento ingestivo foi avaliado através da mensuração do tempo gasto em alimentação, ruminação e ócio por meio de observações visuais realizadas a cada 5 minutos, durante 24 horas conforme preconizado por Johnson e Combs (1991). A iluminação artificial foi mantida durante as noites de observações, após ter sido realizado um período de três dias de adaptação. No mesmo dia, foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas e do tempo despendido para ruminação de cada bolo, com a utilização de um cronômetro digital. Para obtenção do número médio de mastigações e do tempo médio por mastigações, foram feitas observações da regurgitação em quatro períodos diferentes do dia (10-12; 14-16; 18-20 e 02-04 h).

As variáveis peso de MS e FDN por bolo foram obtidas dividindo-se o consumo médio individual de cada nutriente pelo número de bolos ruminados por dia (em 24 horas). O número diário de bolo foi obtido pela divisão do tempo total de ruminação pelo tempo médio para ruminar cada bolo, conforme descrito anteriormente. A eficiência de alimentação e ruminação foi calculada por meio da divisão do consumo médio diário de MS e FDN pelo tempo total despendido em alimentação e/ou ruminação durante 24 horas, respectivamente. Estas e outras variáveis determinadas neste experimento, como o número de bolos ruminais por dia, o tempo de mastigação total e o número de mastigações meréricas por dia, foram obtidas conforme metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

O delineamento experimental foi em quadrado latino (5 x 5), onde foram avaliadas cinco dietas em cinco períodos e cinco animais por período, sendo que cada animal recebeu uma dieta diferente em cada período. No entanto, para os dados relativos ao tempo gasto em alimentação, ruminação e ócio o delineamento experimental foi o quadrado latino (5x5), em esquema de parcela subdividida tendo os teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na parcela e períodos do dia (7h às 11h; 11h às 15h; 15h às 19h; 19h às 23h; 23h às 3h e 3h às 7h) na subparcela. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição dos erros e homocedasticidade de variâncias, posteriormente, à análise de variância ( $\alpha = 0,05$ ). Os valores médios foram analisados por meio de análise de regressão (parcela), utilizando teste "t" ( $\alpha = 0,05$ ) e teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) na subparcela, com auxílio do software estatístico R (2013).

## Resultados e Discussão

Os tempos despendidos com atividades de alimentação, ruminação, ócio, mastigação total, número de mastigações por bolo e por dia não foram influenciados pela substituição do farelo de soja pela torta de soja na dieta (Tab. 2). Este resultado possivelmente foi decorrente, da similar quantidade de MS e FDN consumida pelos animais nos diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (Tab. 2). Outro aspecto que pode ter contribuído para o ocorrido, foi a mesma proporção do volumoso na dieta, que favoreceu a

manutenção das atividades ruminais, aliado às semelhanças nas características físicas entre o farelo e a torta de soja.

**Tabela 2** – Comportamento ingestivo de borregos alimentados com diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja na ração

	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Média	CV (%)	p-valor
	0	25	50	75	100			
CMS <sup>1</sup> (g dia <sup>-1</sup> )	1251	1314	1279	1294	1350	1298	11,7	0,78
CFDN <sup>2</sup> (g dia <sup>-1</sup> )	447	464	458	476	489	467	14,1	0,80
TAL <sup>3</sup> (min.)	239	227	226	241	271	241	12,5	0,19
TRU <sup>4</sup> (min.)	328	320	340	347	345	336	16,3	0,92
TO <sup>5</sup> (min.)	878	898	879	857	829	868	8,6	0,65
TMT <sup>6</sup> (min.)	567	547	566	588	616	577	12,9	0,65
NBR <sup>7</sup> (nº dia <sup>-1</sup> )	518	491	531	515	502	511	16,6	0,95
TRB <sup>8</sup> (s)	39	39	39	41	41	40	8,4	0,78
Mastigações meréricas								
nº dia <sup>-1</sup>	29613	26061	29079	27902	28410	28013	17,0	0,87
nº bolo <sup>-1</sup>	57	53	55	54	57	55	8,7	0,56

CV= coeficiente de variação; ns= não significativo; <sup>1</sup>CMS= consumo de matéria seca; <sup>2</sup>CFDN= consumo de fibra em detergente neutro; <sup>3</sup>TAL= tempo de alimentação; <sup>4</sup>TRU= tempo de ruminação; <sup>5</sup>TO = tempo de ócio; <sup>6</sup>TMT = tempo de mastigação total; <sup>7</sup>NBR= número de bolos ruminais; <sup>8</sup>TRB= Tempo ruminação por bolo.

Segundo Mertens (1997), as propriedades químicas e físicas dos alimentos influenciam a atividade de mastigação. Em relação as atividades ingestivas, os resultados deste estudo foram semelhantes ao encontrados por Sá (2011) que avaliaram subproduto do babaçu em dietas para ovinos. No entanto, as atividades mastigatórias divergem dos resultados observados por Azevedo et al. (2013) que obtiveram aumento linear no número de bolos ruminados (nº/dia) e o número de mastigações meréricas (nº/dia) com a inclusão de torta de macaúba na alimentação de cordeiros.

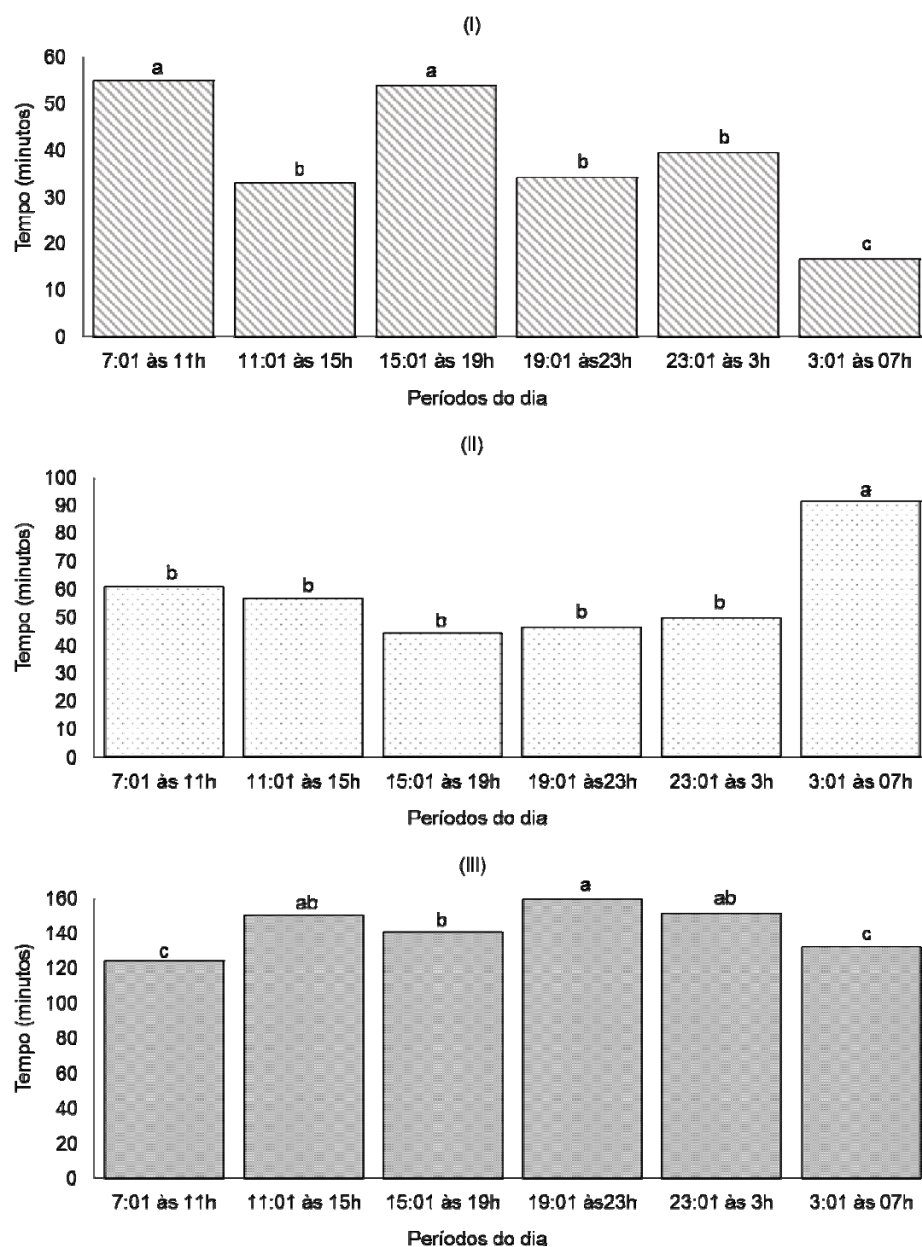
Não houve interação entre os turnos de avaliação e os teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para o tempo despendido com atividades de alimentação, ruminação e ócio. No entanto, quando avaliado somente o turno do dia, houve efeito. Observou-se na (Fig. 1, I) que o maior consumo de alimentos coincidiu com os horários de fornecimento das refeições e com pequenos intervalos intercalados ao longo do dia. Esses resultados estão de acordo com o relatado por Fischer et al. (2000), onde, ruminantes em confinamento arraçoados duas vezes ao dia apresentaram duas refeições principais após o fornecimento da ração (durante 1 a 3 horas) além de um número variável de pequenas refeições entre elas.

Com relação à ruminação, verificou-se que esta atividade ocorreu preferencialmente no período da madrugada (Fig.1, II), quando a temperatura é mais amena. Polli et al. (1996) relataram que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está tranquilo, assim, a distribuição da ruminação é influenciada pela alimentação. Neste estudo foi observado, após os horários de alimentação um aumento na atividade de ruminação, a fim de, processar o alimento anteriormente ingerido. O tempo despendido com o ócio foram acentuados nos intervalos entre alimentação e ruminação (Fig.1, III).

Os valores médios para as eficiências de alimentação da MS e da FDN não foram influenciados pela substituição do farelo de soja pela torta de soja na dieta (Tab. 3). Geralmente, essas variáveis são influenciadas pelo consumo de MS e FDN, fato comprovado por Alves et al. (2010) e Agy et al. (2012). Na presente pesquisa, a ausência de efeito sobre as

eficiências de alimentação pode ter ser devido ao consumo de MS e FDN, possivelmente devido ao fato, da fonte volumosa utilizada ser de boa qualidade, com baixa quantidade de FDN e lignina na sua composição química (Tab. 1), aliado ao fato, do feno ter sido moído em partículas menores para reduzir a seletividades pelos animais. Esse aspecto no comportamento ingestivo é interessante, pois evidência que a torta de soja não apresenta nenhum fator antinutricional que causa a recusa das rações pelo animal.

**Figura 1-** Tempo médio despendido com atividades de alimentação (I), ruminação (II) e ócio (III) durante os períodos do dia em borregos alimentados com dietas contendo diferentes teores de farelo de soja em substituição a torta de soja



Letras minúsculas iguais nos períodos do dia não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

De acordo com Carvalho (2008), a eficiência de ingestão é influenciada pelo consumo animal, que por sua vez provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades de ingestão, ruminação e ócio.

**Tabela 3** - Eficiências de alimentação da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) de borregos alimentados com dietas contendo torta de soja

	Teores de substituição (%)					Média	CV (%)	p-valor
	0	25	50	75	100			
Eficiência de alimentação MS								
g h <sup>-1</sup>	318	349	341	339	302	330	9,3	0,16
Min kg <sup>-1</sup>	19	17	18	19	20	19	8,7	0,14
g ciclo <sup>-1</sup>	52	68	64	55	64	61	17,0	0,12
Eficiência de alimentação FDN								
g h <sup>-1</sup>	114	123	122	123	109	118	9,9	0,26
Min kg <sup>-1</sup>	539	490	502	508	558	519	8,5	0,16
g ciclo <sup>-1</sup>	19	24	23	20	23	22	18,2	0,21

A eficiência de ruminação da MS e da FDN não foram influenciadas pelos teores de substituição farelo de soja pela torta de soja na dieta (Tab. 4). Estes resultados ocorreram provavelmente em virtude da similaridade da característica física da fibra e composição química das rações, aliado ao fato da fonte volumosa ter sido triturada em partículas menores. Estes resultados foram similares ao demonstrados por Correia et al. (2012) ao avaliarem o comportamento ingestivo de novilhos alimentados com diferentes tortas provenientes da produção de biodiesel, e não obtiveram alteração na eficiência de ruminação da matéria seca e na eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro.

**Tabela 4** - Eficiências de ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro de borregos alimentados com dietas contendo de torta de soja

	Teores de substituição <sup>1</sup> (%)					Média	CV (%)	p-valor
	0	25	50	75	100			
Eficiência de ruminação MS								
g h <sup>-1</sup>	240	251	229	227	248	239	12,8	0,64
min.Kg <sup>-1</sup>	268	244	271	269	258	262	14,9	0,78
g ciclo <sup>-1</sup>	65	67	62	64	65	65	17,6	0,98
g bolo <sup>-1</sup>	2,7	2,7	2,5	2,5	2,8	2,6	13,9	0,60
Eficiência de ruminação FDN								
g h <sup>-1</sup>	85	88	82	83	89	85	14,1	0,86
min.Kg <sup>-1</sup>	740	686	760	733	717	727	16,5	0,90
g ciclo <sup>-1</sup>	23	23	22	24	23	23	19,0	0,99
g bolo <sup>-1</sup>	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	16,1	0,79

### Conclusão

A torta de soja é um alimento alternativo que pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas para borregos sem comprometimento do comportamento ingestivo e do manejo alimentar dos animais.

### Referências

- AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; CARVALHO, G. G. P.; LEÃO, A.G. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabritos alimentados com dietas contendo torta de girassol oriunda da produção de biodiesel. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 64, n.5, p.1292-1301, 2012.
- ALVES, E. M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C. A.S.; AGUIAR, L.V. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v. 32, p. 439-445, 2010.
- AZEVEDO, R. A.; RUFINO, L.M.A.; SANTOS, A.C.R.; RIBEIRO J.C.S. et. al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, V.65, P.490-496, 2013.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J. F.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 29, p.236-242, 2000.
- CARVALHO, G.G.P. *Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio em dietas para ovinos, caprinos, novilhas e vacas em lactação*. 2008. 244 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; et al. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. *Arch. Zootec*, v.61, p.79-89. 2012.
- DETMANN, E.; VALENTE, T.N.P.; BERCHIELLI, T.T. Avaliação de fibra insolúvel em detergente neutro e da fibra insolúvel em detergente ácido In: DETMANN, E.; SOUSA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). Métodos para análises de alimentos - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, Suprema, 2012. p. 93-111.
- FISCHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G. et al. A aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos - Parte I. *Rev. bras. zootec.*, 29(6):1814-1822. 2000.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.933-944, 1991.
- MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.;
- MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. *Rev. Eletr. Nutrit.*, v.5, p.512-536, 2008.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais*. Londrina: EDUEL, 2009, v.1. p.228.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington D.C.: National Academy Press, 2001. 289p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids*. National Academy Press, Washington, DC, USA, 2007. 384 p.

OFFICIAL analytical chemists. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 875p.

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B.; ALMEIDA, S.R.S. Aspectos relativos a ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.25, p.987-993, 1996.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

SÁ, H. C. M. **Subprodutos do processamento industrial do babaçu para ovinos**. Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária. Belo Horizonte - Minas Gerais Escola de Veterinária - UFMG 2011

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; MORGADO, E. S.; HOMEM JÚNIOR, A. C. et al. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, p.1284-1291, 2012.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, v.26, p.119-128, 1967.

#### 4.3 Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de rações contendo diferentes teores de torta de soja pela técnica de produção de gases<sup>3</sup>

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a torta de soja em rações para ruminantes por meio dos parâmetros de fermentação ruminal *in vitro*. Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em 25; 50; 75 e 100%. A cinética da degradação dos carboidratos foi estimada por meio da produção cumulativa de gases *in vitro* utilizando o algoritmo Gauss-Newton. Em todas as rações o volume de produção de gases apresentou dois picos pronunciados de produção de gases (9 h e 48 h de incubação). Após 18 h de incubação as rações contendo 25 e 50% de substituição da torta de soja tiveram a curva de produção de gases superior às demais rações para a fermentação dos carboidratos não fibrosos. Para o volume de gases produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos, observou-se que entre 6 e 48 h de incubação, a ração contendo 50% de substituição de torta de soja apresentou maior produção de gases que as demais rações, e, após 48 h de incubação não houve diferenças entre as rações. O volume final de gases produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos com sua respectiva taxa de degradação apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima e mínimo de 46,17% e 50,75% respectivamente, de substituição da torta de soja. Conclui-se que até 50% de substituição da torta de soja pode ser utilizado em rações para ruminantes sem comprometer os parâmetros de degradação dos carboidratos.

**Palavras chave:** coproduto, incubação; carboidrato não fibrosos, taxa de degradação

---

<sup>3</sup> Artigo redigido conforme normas da Revista Ciência Rural (Anexo III)

### **Kinetics of ruminal degradation of feedstuffs with levels of soybean cake by the technique of *in vitro* gases production**

**Abstract:** This study objectived to evaluate the effect of concentrations of soybean cake in feedstuff for ruminants through ruminal fermentation *in vitro*. Were evaluated a control diet and four levels (25, 50, 75, 100% soybean cake  $\text{kg}^{-1}$  DM) of protein replacement of soybean meal by cake soybean in feedstuff and plus control treatment. The kinetic parameters of degradation of carbohydrates were estimated by cumulative gas production *in vitro* using the Gauss-Newton algorithm. In all feedstuffs, the volume of gas production had two peaks (9h and 48h incubation). After 18h incubation, feedstuffs with 25 and 50% cake soybean  $\text{MS}^{-1}$  had higher production of gases for the fermentation of non-fiber carbohydrates. For the volume of gases produced by degradation of the fiber, it was observed that between 6 and 48 hours of incubation feedstuff containing 50% of soybean cake of MS had the larger gas production than the other feedstuffs, and after 48h incubation, there was no effect among feedstuffs in gases production. Final volume of gases produced by the degradation of non-fiber carbohydrates with their respective degradation rate showed a quadratic effect, with points of maximum and minimum of 46.18 and 50.7% soybean cake of DM, respectively. Concluded that up to the level of 50% soybean cake of DM to be used in ruminant rations without compromising the ruminal fermentation.

**Key words:** Byproduct; CNF; Rate of degradation; Incubation

## Introdução

A crescente preocupação mundial com o ambiente, juntamente com a busca por fontes renováveis de energia, faz com que o biodiesel esteja no centro das atenções e interesses. O biodiesel tem sido uma das formas mais eficientes de diversificar a matriz energética. A partir de Novembro 2014 foi sancionada a Lei 13.033 que estipula a obrigatoriedade de inclusão de 7% de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território brasileiro (BRASIL, 2014).

Durante a prensagem mecânica de sementes oleaginosas é extraída grande parte do óleo para a produção de alimentos, do biodiesel ou lubrificantes e, conjuntamente obtém-se um resíduo sólido, comumente chamado de torta. As tortas de oleaginosas prensadas são massas sólidas ricas em material lignocelulósico, proteínas, aminoácidos e lipídeos (ABDALLA et al., 2008).

A introdução de tortas na alimentação animal tem demonstrado ser alternativa alimentar viável, pois apresentam alta concentração de proteína e extrato etéreo, capazes de permitir a suplementação dos alimentos forrageiros e atender as exigências nutricionais destes componentes pelos animais com redução no custo da alimentação (CORREIA et al., 2011).

A determinação do valor nutritivo dos alimentos é de suma importância para a formulação de rações, principalmente dos alimentos alternativos. Com esse objetivo, novas metodologias de avaliação de alimentos que sejam rápidas, pouco onerosas e precisas tem sido buscada constantemente. A técnica *in vitro* semiautomática é uma eficiente metodologia para avaliar a qualidade dos substratos. A técnica de produção de gás *in vitro* simula o ambiente ruminal e permite mensurar o desaparecimento do material no decorrer do tempo, a taxa de digestão dos carboidratos e a cinética fermentativa (FARIAS, 2008).

As técnicas de produção de gases baseiam-se na estimativa do volume de gases produzidos por meio da leitura direta com seringas graduadas ou por conversão de volume a partir de dados de pressão (MAURÍCIO et al., 2003). A técnica de produção cumulativa de gases permite a elaboração de gráficos, pelos quais se mensura os gases gerados pela atividade microbiana anaeróbica nos frascos de fermentação, os quais são utilizados para interpretação das características nutricionais (CABRAL et al., 2000).

Desta forma, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pela torta de soja em dietas para ruminantes por meio dos parâmetros de fermentação ruminal *in vitro* utilizando a técnica de produção de gases.

## Material e Métodos

O projeto para condução deste estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, registrado sob o número 60/10, processo n°123/2010. Este experimento foi realizado de acordo com as normas técnicas de biossegurança e ética.

O preparo das dietas experimentais foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina, localizado em Londrina-PR.

As rações foram formuladas para conter 125g Kg<sup>-1</sup> PB na MS da ração, mantendo relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 2), sendo o feno de Tifton-85 (*Cynodon ssp*) a fonte volumosa. Para a ração concentrada suplementar foram utilizados milho, farelo de soja, torta de soja e mistura mineral vitamínica comercial. Foram avaliadas uma ração controle (sem torta de soja) e quatro teores de substituição do farelo de soja em 25; 50; 75 e 100% pela torta de soja (Tabelas 1 e 2).

Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram determinadas conforme metodologias da Aoac (1990) citadas por Mizubuti et al. (2009). A análise de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteínas insolúveis em detergente neutro (PIDIN) e detergente ácido (PIDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest (1967) com adaptação proposta por Detmann et al. (2012).

O fracionamento de carboidratos foi realizado conforme preconizado por Sniffen et al. (1992), sendo os carboidratos totais (CT) obtidos pela fórmula:  $CT = 1000 - (PB + EE + MM)$ ; e carboidratos não-fibrosos (CNF) estimados pela fórmula:  $CNF = 1000 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$  em que,  $FDN_{cp}$  corresponde ao FDN, corrigido para proteína e cinzas. A fração B2, ou seja, a fração lentamente degradada no rúmen foi determinada pela fórmula:  $B2 = FDN_{cp} - \text{fração C}$ . A fração C, que representa a fração indigestível da parede celular, foi calculada multiplicando-se o percentual de lignina pelo fator 2,4. A fração A + B1, que corresponde às frações com rápida e média degradação ruminal foi determinada pela diferença entre  $100 - (C + B2)$ .

**Tabela 1** – Composição química, frações dos carboidratos e dos compostos nitrogenados dos ingredientes

Componentes	Feno	Milho moído	Farelo de soja	Torta de soja
Matéria seca (g kg <sup>-1</sup> Materia natural)	868,7	858,2	873,6	886,0
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> MS)	877,3	983,4	938,8	940,4
Proteína bruta (g kg <sup>-1</sup> MS)	84,5	106,8	506,5	464,8
Extrato etéreo (g kg <sup>-1</sup> MS)	11,3	32,5	18,0	79,8
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	685,2	175,9	121,4	113,9
FDA <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	34,11	3,79	7,97	8,41
Lignina (g kg <sup>-1</sup> MS)	7,86	0,61	1,50	1,37
CT <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	78,15	84,41	41,43	39,58
NDT <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	491,2	810,7	803,9	888,5
Frações de carboidratos				
A+B1 (g kg <sup>-1</sup> MS)	96,2	668,2	292,9	282,0
B2 (g kg <sup>-1</sup> MS)	589,4	175,4	120,5	113,3
C (g kg <sup>-1</sup> MS)	95,8	0,5	0,8	0,6
A+B1 (g kg <sup>-1</sup> CT)	123,2	791,6	707,1	712,3
B2 (g kg <sup>-1</sup> CT)	754,2	207,8	290,9	286,1
C (g kg <sup>-1</sup> CT)	122,6	0,6	2,0	1,6
Frações dos compostos nitrogenados				
A (g kg <sup>-1</sup> MS)	9,7	20,9	102,7	41,5
B1+B2 (g kg <sup>-1</sup> MS)	30,3	72,2	348,7	379,7
B3 (g kg <sup>-1</sup> MS)	36,0	8,8	30,9	24,3
C (g kg <sup>-1</sup> MS)	8,5	4,8	24,1	19,3
A (g kg <sup>-1</sup> PB)	114,7	196,1	202,8	89,3
B1+B2 (g kg <sup>-1</sup> PB)	359,1	676,3	688,6	817,0
B3 (g kg <sup>-1</sup> PB)	425,5	82,5	61,0	52,3
C (g kg <sup>-1</sup> PB)	100,7	45,2	47,6	41,4

<sup>1</sup>fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; <sup>2</sup>fibra em detergente ácido; <sup>3</sup>carboidratos totais, Sniffen et al. (1992); <sup>4</sup>Nutrientes digestíveis totais, estimados pelas equações do NRC (2001).

**Tabela 2** – Proporção de ingredientes e composição química das rações contendo teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (%MS)

Alimentos	Teores de substituição (%) <sup>1</sup>				
	0	25	50	75	100
Feno de Tifton 85 (g kg <sup>-1</sup> MS)	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho moído (g kg <sup>-1</sup> MS)	501,1	497,8	494,3	490,3	486,0
Farelo de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	73,9	57,9	40,4	21,2	0,0
Torta de soja (g kg <sup>-1</sup> MS)	0,0	19,3	40,4	63,5	89,0
Mistura mineral vitamínica (g kg <sup>-1</sup> MS)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
<b>Composição química</b>					
Matéria seca (g kg <sup>-1</sup> )	842,1	842,4	842,7	843,0	843,4
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> MS)	913,1	912,9	912,8	912,7	912,5
Proteína bruta (g kg <sup>-1</sup> MS)	124,7	125,3	125,8	126,4	127,1
Extrato etéreo (g kg <sup>-1</sup> MS)	22,1	23,3	24,5	25,9	27,4
FDNcp <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	371,2	370,9	370,5	370,2	369,7
FDA <sup>3</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	161,3	161,5	161,8	162,1	162,4
Lignina <sup>4</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
CT <sup>5</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	766,2	764,4	762,5	760,4	758,0
NDT <sup>6</sup> (g kg <sup>-1</sup> MS)	662,1	663,7	665,6	667,4	669,6

<sup>1</sup>Teores de substituição do farelo de soja por torta de soja nas rações 0, 25, 50, 75, 100%, respectivamente; <sup>2</sup>fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; <sup>3</sup>fibra em detergente ácido; <sup>4</sup>lignina; <sup>5</sup>carboidratos totais, SNIFFEN et al. (1992); <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais, estimado conforme equações do NRC (2001).

**Fonte:** Elaboração dos autores

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com o protocolo descrito por Malafaia e Vieira (1997), adaptado por Morenz (2004). A fração “A” ou compostos nitrogenados não proteicos (NNP) foi obtida após o tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água por 30 minutos, e depois, adição de 10 mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se em papel de filtro de filtragem rápida, e determinou-se o teor de nitrogênio do resíduo mais o papel. A fração A ou NNP foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o de N-insolúvel no TCA. A Fração “B3” foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A Fração “C” foi obtida pela determinação de NIDA. Obteve-se a fração “B1 + B2”, pela diferença entre o N insolúvel em TCA e o NIDN, ou subtraindo-se de 100 a soma das frações A, B3 e C.

O líquido ruminal utilizado na incubação foi coletado de três ovinos machos, adultos, fistulados no rúmen que foram mantidos confinados durante 15 dias antes da coleta do inóculo. Os animais foram alimentados com feno de Tifton 85 (*Cynodon ssp*) e concentrado contendo milho, farelo de soja, torta de soja e sal mineral, respeitando-se relação volumoso: concentrado de 40:60. O líquido ruminal foi coletado manualmente através da cânula, antes da alimentação dos animais no período da manhã, filtrado em tecido de algodão com malha fina e colocado em garrafa térmica previamente aquecida a 39° C para o transporte até o laboratório.

Os parâmetros cinéticos de degradação dos carboidratos foram estimados a partir da técnica semiautomática de produção cumulativa de gases *in vitro* descrita por Schofield et al. (1994). Para tal, foram pesados 300 mg de amostra seca ao ar (ASA) moída a 1 mm, e colocadas em frascos de vidros de 50 mL. Todos os frascos receberam 24 mL de solução tampão de McDougal (1949), previamente reduzida com CO<sub>2</sub> até atingir o valor de pH 6,9. Posteriormente, foram adicionados, em cada frasco, 6 mL de inóculo oriundo de três ovinos fistulados no rúmen, sob aspersão de CO<sub>2</sub>. Para os ajustes de variação, foram incubados frascos sem substrato, considerados brancos para descontar o volume de gases proveniente do líquido ruminal e da solução tampão.

Os frascos de vidro foram vedados hermeticamente com rolha de borracha e imediatamente colocados em câmara BOD, na temperatura de 39° C. Foi realizada, com auxílio de agulhas, a despressurização antes de começar a contagem do tempo de incubação, para certificar que a pressão nos frascos estivesse sob a mesma condição de pressão inicial. A partir deste momento, a pressão dos gases que foram produzidos pela fermentação do substrato e acumulada nos frascos, foi mensurada, por meio de um manômetro digital portátil, nos tempos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96, e 144 horas. Após cada mensuração foi realizada a despressurização.

Os valores de pressão expressos em Psi foram convertidos em volume (mL), conforme equação pré-estabelecida para as condições locais. Os valores de pressão expressos em Psi foram convertidos em volume (mL), conforme equação pré-estabelecida para as condições locais:  $\text{Volume (mL)} = 0,5702 + 3,2399 \times \text{Pressão} + 0,1074 \times \text{Pressão}^2$  ( $R^2=0,99$ ), corrigidos para 1g de matéria seca, e descontados os valores obtidos nos frascos brancos.

Para as estimativas dos parâmetros cinéticos da produção de gases, os dados foram ajustados utilizando-se o modelo logístico bicompartimental (SCHOFIELD et al., 1994), descrito a seguir:  $V = V_{cnf} / (1 + \exp(2 - 4 * K_{cnf} * (T - L))) + V_{cf} / (1 + \exp(2 - 4 * K_{cf} * (T - L)))$  em que  $V_{cnf}$  = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos não fibrosos (mL);  $K_{cnf}$  = taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos ( $h^{-1}$ );  $L$  = tempo de colonização (h);  $V_{cf}$  = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos (mL  $g^{-1}$ );  $K_{cf}$  = taxa de digestão para a fração dos carboidratos fibrosos ( $\% h^{-1}$ ) e  $V_{final}$  = volume final de gases produzidos (mL). Os valores dos parâmetros da cinética de degradação ruminal gerados a partir do programa estatístico R (2013), com algoritmo Gauss-Newton, foram submetidos à análise de variância, segundo delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foi considerado o nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Dietas contendo maiores teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja apresentaram menores valores das frações A+B1 e B2 de carboidratos (Tabela 3). Este fato está relacionado à diferença na composição química dos alimentos (Tabela 1), visto que, a torta de soja apresenta menores frações de carboidratos A+B1 e B2 do que o farelo de soja.

Alimentos com elevada proporção de fração A+B1 de carboidratos são considerados boas fontes de energia para o crescimento de microrganismos que utilizam carboidratos não fibrosos. Contudo, é necessária a inclusão de fontes proteicas de rápida e média degradação no rúmen quando a fração A+B1 compõe a principal fração dos carboidratos da dieta, de modo melhorar a sincronização entre a liberação de energia e nitrogênio (VALADARES FILHO, 2000).

Nas frações nitrogenadas, houve diminuição da ordem de 1,0 g de fração A kg<sup>-1</sup> de MS da torta de soja, conforme aumentou a substituição do farelo pela torta nas rações (Tabela 3), fato que foi compensado pelo aumento nas frações B1+B2 na mesma ordem de grandeza. De acordo com Licitra et al. (1996), a fração B1 se refere à proteína solúvel (peptídeos e oligopeptídeos) de rápida degradação ruminal e a fração B2 (aminoácidos e peptídeos), proteína insolúvel com taxa intermediária de digestão. Diante do exposto, ficou evidente que maior quantidade de proteína verdadeira foi disponibilizada no rúmen com a inclusão de torta de soja nas rações, portanto, o ingrediente possui ótimo valor proteico, permitindo o incremento de proteína by-pass a ser digerida no abomaso e absorvida nos intestinos.

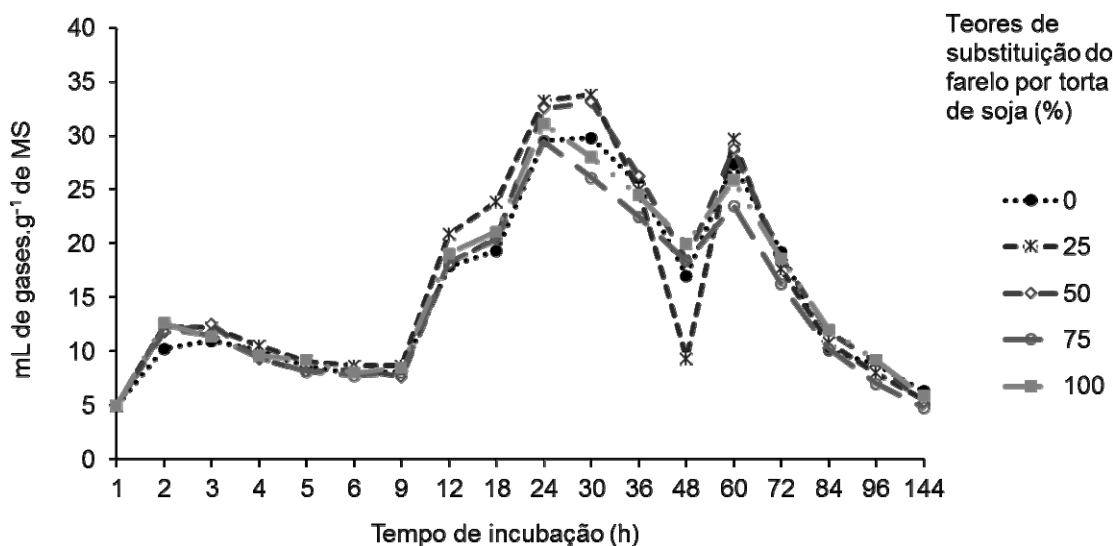
**Tabela 3** – Fracionamento de carboidratos e proteínas das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja

	Teores de substituição de farelo de soja por torta de soja (%)				
	0	25	50	75	100
Frações de carboidratos					
(g kg <sup>-1</sup> MS)					
A+B1	395,0	393,5	391,9	390,2	388,3
B2	332,6	332,3	331,9	331,5	331,1
C	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
(g kg <sup>-1</sup> CT)					
A+B1	515,5	514,8	514,0	513,2	512,3
B2	434,1	434,7	435,3	436,0	436,8
C	50,4	50,5	50,7	50,8	51,0
Frações compostos nitrogenados					
(g kg <sup>-1</sup> MS)					
A	22,0	21,1	20,1	19,0	17,8
B1+B2	74,1	75,6	77,2	79,1	81,0
B3	21,1	21,0	21,0	20,9	20,8
C	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5
(g kg <sup>-1</sup> PB)					
A	176,1	168,1	159,4	150,0	139,7
B1+B2	594,0	603,6	614,0	625,3	637,7
B3	169,0	167,9	166,6	165,3	163,9
C	60,9	60,5	59,9	59,4	58,7

**Fonte:** Elaboração própria

Não houve efeito nos teores de substituição do farelo pela torta de soja no volume de gases produzido (Figura 1). Este fato deve-se à grande similaridade da composição química destes alimentos. Ficou evidente que, mesmo a torta de soja apresentando maior quantidade de extrato etéreo quando comparado ao farelo soja (Tabela 1), esta diferença não causou toxicidade aos microrganismos ruminais, permitindo assim que a produção de gases se mantivesse equilibrada entre as rações contendo teores crescentes de torta de soja ao longo dos tempos de incubação.

**Figura 1** – Volume de gases (mL de gases g<sup>-1</sup> de MS) produzido pela degradação dos carboidratos totais nos tempos de incubação conforme os teores de substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações



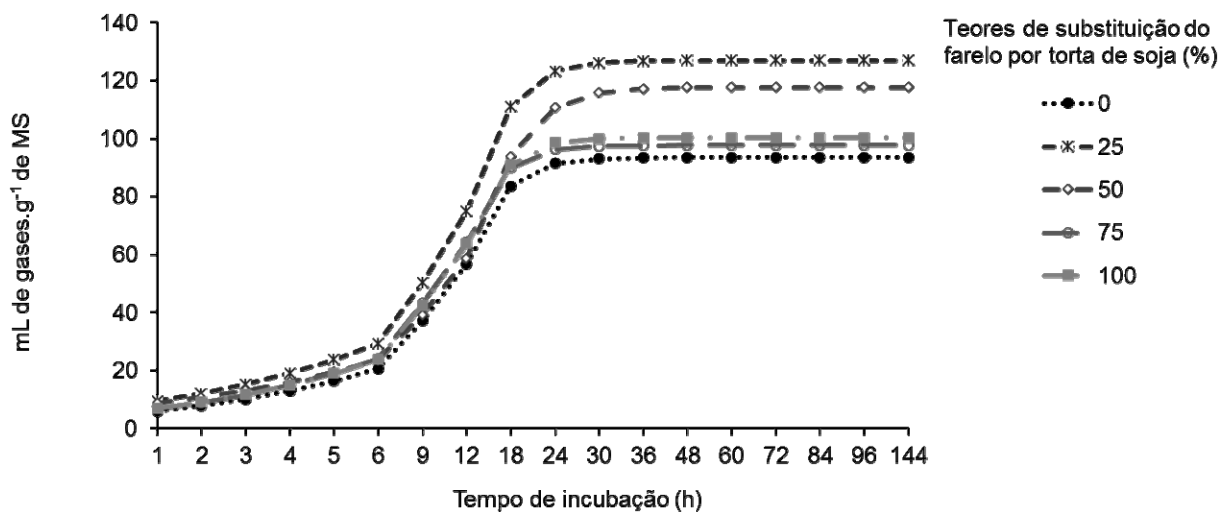
**Fonte:** Elaboração própria

Em todas as rações o volume de produção de gases ao longo dos tempos apresentaram dois picos pronunciados de produção, sendo o primeiro entre 24 h e 30 h e o segundo com 60 h (Figura 1).

A ração contendo 25% de substituição do farelo de soja pela torta de soja teve redução mais acentuada do que as demais entre os tempos 36 e 48 h de observações. Essa redução pode ser devido a escassez de nutrientes prontamente disponíveis, resultando em morte antecipada dos microrganismos que estavam fermentando este substrato.

Houve efeito entre os tempos de incubação e os teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja para o volume de gases acumulados nas frações de carboidratos não fibrosos (VCNF), sendo que, a partir de 24 h após a incubação, as rações contendo 25% e 50% de substituição de torta de soja apresentaram maior produção de gases (Figura 2).

**Figura 2** – Volume acumulado de gases (mL de gases g<sup>-1</sup> de MS) produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos nos tempos de incubação conforme os teores de



substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações

Fonte: Elaboração própria

Este fato, permite inferir que, para as rações contendo mais que 50% de substituição de torta de soja a relação propionato/acetato pode interferir no volume de gases produzidos, pois a maior produção de acetato favorece a produção de gases. Existe interação entre os ácidos graxos voláteis e o meio de cultura (tampão), em que o decréscimo no pH favorece a produção de propionato e, conseqüentemente, redução na produção de gases (BEUVINK; SPOELSTRA 1992). Ocasionalmente diminuição na produção de gases acumulados nos tempos de incubação para o VCNF das rações com maiores teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em 70% e 100%.

Ao observar a (Figura 2) é possível determinar duas fases: fase inicial com ausência ou lenta produção de gases (período de 0 a 5 h), envolvendo aderência e colonização microbiana; fase exponencial com rápida produção de gases (6 a 18 h), representando a degradação enzimática. Considerando que o tempo médio de retenção do alimento no rúmen é de 48 h, quanto maior for a degradação até este tempo, melhor é a qualidade fermentativa da ração. Dessa forma, alterações no volume de gases após este período estão relacionadas ao turnover microbiano e às mudanças na taxa de digestão da FDN (CONE et al., 1996; STEFANON et al., 1996 e CONE et al., 1997).

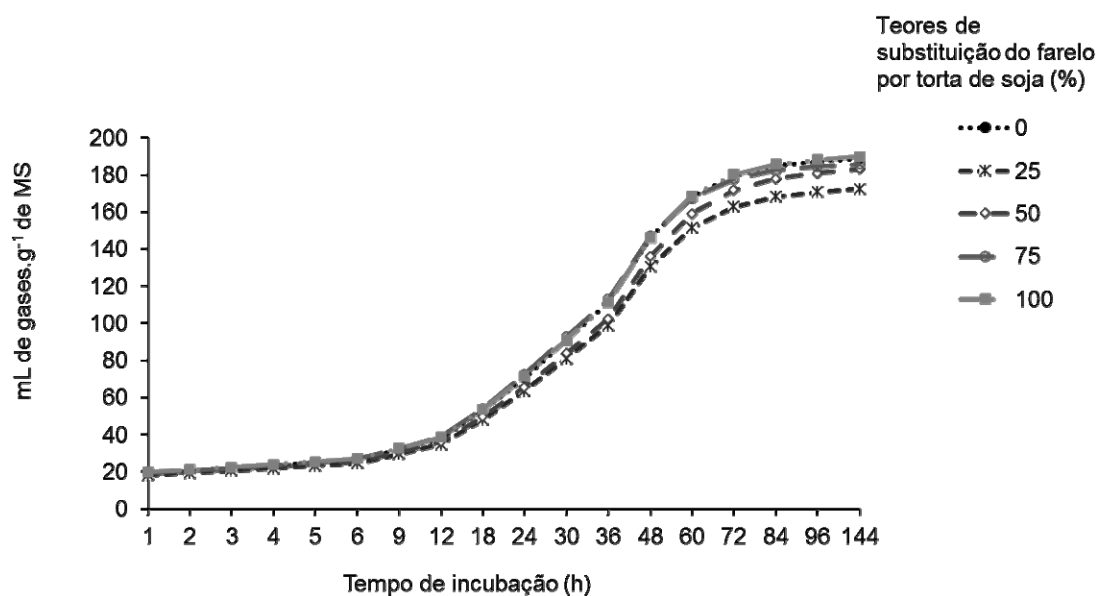
A energia utilizada pelos microrganismos nas primeiras horas de incubação é proveniente, quase que totalmente, da fermentação dos carboidratos não fibrosos (AZEVEDO et al., 2003), o que condiz com a maior velocidade de produção de gases nos tempos iniciais. Segundo Van Soest (1994), a parede celular é constituída de polímeros heterogêneos e pode possuir frações de fácil e difícil degradação microbiana, resultando em diferentes produções de gases.

A biomassa de bactérias ruminais que utilizam carboidratos não estruturais pode ser aumentada quando ocorre disponibilidade da fração B1 no rúmen (PEREIRA et al., 2008). Quanto mais elevados os valores das frações A e B1, maior a necessidade de suprimento de carboidratos com rápida degradação, para a obtenção de adequado sincronismo na fermentação de carboidratos e de proteínas no rúmen, acarretando melhor desempenho animal (RIBEIRO et al., 2001).

Houve influência dos tempos de incubação e dos teores de substituições do farelo de soja pela torta de soja, para o volume de gases produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos (Figura 3). Entre 6 e 48 h de incubação a ração contendo 50% de substituição de torta de soja apresentou maior produção de gases do que as demais (Figura 3). Os resultados permitem inferir que houve melhor sincronismo entre as frações de carboidratos e compostos nitrogenados, permitindo este diferencial de produção para a ração contendo 50% de substituição do farelo de soja pela torta de soja.

Após 48 h de incubação não houve efeito dos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja, no VCF entre as rações. Este resultado pode ser devido a limitação de nutrientes no meio após esse período de incubação, conforme discutido previamente e observado pelo comportamento das curvas (Figura 1). Outro fato que pode ter contribuído para esse comportamento foi a redução no meio de cultura, ocasionando inibição da degradação fibrosa por comprometerem a condição ideal de meio para crescimento dos microrganismos fibrolíticos (MOULD et al., 1983; HOOVER, 1986; VAN SOEST, 1994).

**Figura 3** – Volume acumulado de gases (mL de gases. g<sup>-1</sup> de MS) estimados a partir da fração dos carboidratos fibrosos nos tempos de incubação conforme os teores de substituição de farelo de soja por torta de soja nas rações



Fonte: Elaboração própria

O volume final de gases produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos (Vcnf) e taxa de degradação desta fração (Kdcnf), apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima e mínimo de 46,18 e 50,7 %, respectivamente, de substituição do farelo de soja pela torta de soja (Tabela 4).

Os teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja nas rações não influenciaram o período de latência dos microrganismos ruminais, possivelmente devido ao fato dos alimentos terem como base a mesma matéria prima soja (Tabela 4).

É sabido, que o processo de latência, é determinado pela hidratação das partículas e saturação dos locais disponíveis para fixação microbiana, sendo, sucessivamente, dependente das características inerentes à planta (anatomia, composição química, presença de fatores antinutricionais) e de fatores relacionados ao processo digestivo (mastigação, salivação, ruminação), fato esse, que não é verificado em ensaios *in vitro* e com a utilização de enzimas microbianas (JUNG; ALLEN, 1995).

**Tabela 4** – Parâmetros da cinética digestiva de rações contendo diferentes teores de substituição de farelo de soja por torta de soja

Parâmetros	Teores de substituição (%)					Equação	P-valor	CV <sup>(1)</sup> (%)
	0	25	50	75	100			
Vcnf <sup>2</sup>	93,5	127,0	117,7	97,6	100,2	Q <sup>7</sup>	***	15,4
Kdcnf <sup>3</sup>	0,071	0,065	0,057	0,074	0,072	Q <sup>8</sup>	*	13,6
L <sup>4</sup>	3,4	3,0	3,3	3,1	3,1	$\hat{y}= 3,2$	0,44	12,8
Vcf <sup>5</sup>	188,8	172,5	183,2	185,6	189,8	$\hat{y}= 184,0$	0,18	6,3
Kdcf <sup>6</sup>	0,018	0,017	0,017	0,018	0,018	$\hat{y}= 0,018$	0,26	6,0
Vfinal <sup>7</sup>	285,0	299,4	297,0	283,2	290,0	Q <sup>9</sup>	***	2,8

\*, \*\* e \*\*\* significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F, respectivamente, Q= efeito quadrático; <sup>1</sup>CV= coeficiente de variação; <sup>2</sup>volume de gases produzidos pela fração carboidratos não fibrosos (mL.g<sup>-1</sup> de MS); <sup>3</sup>taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos (g de MS h<sup>-1</sup>); <sup>4</sup>tempo de latência (horas); <sup>5</sup>volume de gases produzidos pela fração carboidratos fibrosos (mL g<sup>-1</sup> de MS); <sup>6</sup>taxa de degradação dos carboidratos fibrosos (g de MS h<sup>-1</sup>); <sup>7</sup>volume de gases produzidos total ao final dos tempos de incubação (mL g<sup>-1</sup> de MS);  $\hat{y}= 100,01 + 0,076x - 0,00008x^2$  (R<sup>2</sup>= 0,48; Pmáx=46,18% de substituição de torta de soja);  $\hat{y}= 0,0701-0,00003x+0,00000003x^2$  (R<sup>2</sup>= 0,44; Pmin= 50,7% de substituição de torta de soja);  $\hat{y}= 288,35+0,02807x-0,00003x^2$  (R<sup>2</sup>= 0,27; Pmáx= 45,9% de substituição de torta de soja);

**Fonte:** Elaboração própria

O valor de potencial máximo de produção de gases indica, que o alimento analisado é mais fermentável, e não considera o tempo em que isso ocorre. Entretanto, a taxa de produção de gases, implica na quantidade de gases produzidos em um determinado período de tempo, portanto, a maior taxa de produção de gases implicaria em menor tempo para fermentação da fração potencialmente fermentável, mas desconsideraria o quanto da fração potencialmente fermentável existe no alimento testado (MAURÍCIO et al., 1999).

O volume final de gases produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos (VCF) e a respectiva taxa de degradação (KdCNF) não foram influenciados pelos teores de substituição do farelo pela torta de soja. Certamente, o maior responsável por este efeito, seja o feno utilizado como fonte volumosa. Haja vista, que o mesmo possui elevado teor de FDN, possibilitando aumento das frações digeríveis de lenta degradação nas rações, (Tabela 2), proporcionando condição de equilíbrio na fermentação pelos microrganismos.

Houve efeito dos teores de substituição do farelo pela torta de soja nas rações para o volume final de produção de gases, originando uma equação quadrática, cujo ponto de máxima foi de 45,9% de substituição de torta de soja. Este comportamento de degradação é consequência do efeito verificado na degradação dos CNF conforme discutido anteriormente (Tabela 4), uma vez que o volume final de produção de gases é o somatório dos gases oriundo da degradação dos CNF e CF.

Houve diferenças estatísticas no volume final de gases, o que permite afirmar que rações que possuem maior valor de gases apresenta melhor degradação do que as demais. Entretanto, essa afirmativa deve ser analisada com ressalvas, uma vez, que este estudo foi

realizado *in vitro* e existem outros fatores que influenciam o consumo e a degradação de um alimento em condições *in vivo*. Fatores esses relacionados a aceitação da ração pelo animal, palatabilidade, presença de fatores antinutricionais e seleção individual dos alimentos pelos animais.

### Conclusões

A substituição de até 50% do farelo de soja pela torta de soja pode ser utilizada em rações para ruminantes sem comprometer os parâmetros *in vitro* da cinética de fermentação ruminal.

### Referências

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 260-268, 2008.
- AZEVEDO, J.A.G.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; CARNEIRO, P.C.S.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FERNANDES, A.M.; RENNÓ, F.P. Composição química bromatológica, fracionamento de carboidratos e cinética da degradação *in vitro* da fibra de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.1443-1453, 2003.
- BEUVINK, J.M.W.; SPOELSTRA, S.F. Interactions between substrate, fermentation end-products, buffering systems and gas production upon fermentation of different carbohydrates by mixed rumen microorganisms *in vitro*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.37, p.505-509, 1992.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo. **Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim mensal de Biodiesel**. Brasília: ANP, 2013. Disponível em: <<http://www.ubrablo.com.br/>>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- CABRAL, L.S. et al. Frações de carboidratos de alimentos volumosos e suas taxas de degradação estimada pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 2087-2098 (suplemento 1), 2000.
- CONE, J.W.; VAN GELDER, A.H.; DRIEHUIS, F. Description of gas production profiles with a three-phasic model. **Animal Feed Science and Technology**, v.66, p.31-45, 1997.
- CONE, J.W.; VAN GELDER, A.H.; VISSCHER, G.J.W.; OUDSHOORN, L. Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. **Animal Feed Science and Technology**, v.61, p.113-128, 1996.
- CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.356-363, 2011.
- DETMANN, E.; VALENTE, T.N.P.; BERCHIELLI, T.T. Avaliação de fibra insolúvel em detergente neutro e da fibra insolúvel em detergente ácido In: DETMANN, E.; SOUSA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). **Métodos para análises de alimentos - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, Suprema, 2012. p. 93-111.
- FARIAS, L.A. Dinâmica da fermentação ruminal de co-produtos do babaçú utilizando a técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,

53 f. Teresina/PI, 2008.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Animal Science**, v.63, p.40-44, 1986.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.

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

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras, MG. Anais... Lavras, MG: [s. n], 1997.p. 29-54.

MAURÍCIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M.S.; OWEN, E.; CHANNA, K.S.; THEODOROU, M.K. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 79, p. 321-330, 1999.

MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica in vitro semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n.2, 2003.

McDOUGAL, E. I. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochem. Journal**, v. 43, p. 99-109, 1949.

MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; OLIVEIRA, B.M. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para ruminantes**. EDUEL. Londrina. 2009, p.226.

MORENZ, M. J. F. Avaliação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) na estimativa do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum.*, cv. napier). 2004. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, Goytacazes.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press. 2001. 381 p.

OFFICIAL analytical chemists. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 875p.

PEREIRA, E. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ARRUDA, A. M. V.; MIZUBUTI, I. Y. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 258-269, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**: Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 04 nov. 2013.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CABRAL, L. da S. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

v. 30, n. 2, p. 589-595, 2001.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetic of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2980-2991, 1994.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; Russell, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STEFANON, B.; PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Effect of maturity on digestion kinetics of water-soluble and water-insoluble fractions of alfafa and brome hay. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1104-1115.1996.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 267-338.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, v.26, p.119-128, 1967.

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

#### 4.4 Degradabilidade *in situ* de rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja em ovinos<sup>4</sup>

**Resumo** - Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* de rações contendo teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro teores de substituição do farelo de soja em 25; 50; 75 e 100% pela torta de soja e uma ração controle (sem torta de soja), com cinco repetições por ração. Os sacos foram introduzidos via cânula ruminal, no rúmen de ovinos, em ordem decrescente nos tempos (96, 72, 48, 36, 24, 12, 9, 6, 3 e 0 h). Os desaparecimentos da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e dos resíduos após a incubação. Houve efeito linear positivo da substituição do farelo de soja pela torta de soja sobre a fração “a” dos componentes: MS, MO e PB, e para EE houve efeito quadrático com ponto de máxima de 76,30% de substituição de torta de soja. A fração insolúvel mas potencialmente degradável (“b”) do EE apresentou efeito quadrático com ponto de mínima de 77,0% de substituição de torta de soja. Para taxa de degradação “c” houve redução linear da MS e MO e linear crescente para o EE, quadrático negativo para PB com ponto de máxima de 41,4% de substituição da torta de soja. Houve efeito quadrático sobre a degradabilidade efetiva para as taxas de passagem 2; 5 e 8% h<sup>-1</sup> da PB, com estimativas dos pontos máximos de 88,0%; 45,67% e 54,16%, respectivamente de substituição de torta de soja. Houve efeito linear crescente na degradabilidade efetiva do FDN e EE para as taxas de passagem 2; 5 e 8% h<sup>-1</sup>. Conclui-se que a substituição do farelo de soja pela torta de soja até o teor de 41,43% de substituição de torta de soja ração, pode ser utilizada sem causar mudanças nos parâmetros da cinética digestiva *in situ* dos componentes nutritivos da ração.

**Palavras chave:** cinética digestiva, coproduto; taxa de degradação

---

<sup>4</sup> Artigo redigido conforme normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Anexo II)

### ***In situ* degradability of feeds containing levels of soybean cake**

**Abstract** - Objective was to evaluate diets with replacement levels of protein soybean meal for soybean cake through the digestive kinetic parameters by *in situ* technique. The experimental design was completely randomized with four replacement levels of standard protein soybean meal for soybean cake (25, 50, 75 and 100% of soybean cake  $\text{kg}^{-1}$  DM, plus the control diet) with five repetitions per ration. The bags were introduced directly into the rumen, in decreasing order of time (96, 72, 48, 36, 24, 12, 9, 6, 3 and 0h). The data on disappearance of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE) and neutral detergent fiber (NDF) were calculated based on the difference between the weight and incubated residues after incubation. There were positive linear effect of replacing soybean meal for soybean cake under fraction "a" of components, DM, OM, CP and NDF, however for EE there was a quadratic effect with maximum point of 76.3% soybean cake DM. The fraction insoluble potentially degradable ("b") of EE had quadratic effect with minimal point of 77.07% of soybean cake DM. For the degradation rate "c" were linear reduction for DM and OM and linear increase for EE, quadratic negative for PB with point of maximum of 41,33 % of soybean cake of DM. There were quadratic effect on effective degradability for passage rates of 2, 5 and 8%  $\cdot\text{h}^{-1}$  for CP, with estimates maximum points 88.0%; 45.67 and 54.16 % of soybean cake of DM, respectively. There were linear increase in the effective degradability of NDF and EE for passage rates of 2, 5 and 8%  $\cdot\text{h}^{-1}$ . It is concluded that the replacement of the protein standard of soybean meal for soybean cake until 41.33% g soybean cake  $\text{kg}^{-1}$  DM, can be used without causing changes in the kinetic parameters of the *in situ* digestive nutritional components of rations.

**Keywords:** Byproduct, Digestive kinetics; Degradation rate; Ration

### Introdução

A torta de soja é obtida pela prensagem a frio do grão de soja, processo pelo qual é obtido óleo em maior qualidade. Esta torta apresenta características desejáveis para ser utilizada na alimentação animal, haja vista as consideráveis concentrações de proteína e extrato etéreo, que as caracterizam como alimentos proteicos, capazes de permitir o atendimento das exigências nutricionais e maximizar a eficiência microbiana (SANTOS, 2011).

No entanto, para o melhor aproveitamento desse coproduto pelos animais, se faz necessário, estudar os mecanismos de degradação ruminal. Estes estão relacionados à extensão da digestão potencial e à taxa de fermentação, parâmetros diretamente envolvidos no controle do consumo voluntário, que, por sua vez, se relaciona com o desempenho animal (BOMFIM et al., 2009).

Segundo Orskov (1988) a intensidade da degradação ruminal da proteína bruta de um alimento, é um dos principais indicadores nas avaliações da qualidade da proteína para os animais ruminantes. A quantidade efetivamente digerida no rúmen influi diretamente sobre a disponibilidade de nitrogênio para o crescimento dos microrganismos no rúmen e na quantidade de proteína que chega aos outros compartimentos do trato digestivo para digestão e absorção. No entanto, a degradabilidade efetiva no rúmen depende de características inerentes ao alimento, do nível de ingestão, dos tipos e formas de processamento a que os alimentos foram submetidos e de possíveis limitações nos processos de fermentações.

A utilização de ovinos canulados no rúmen fornece dados de degradabilidade potencial e eficiência de aproveitamento dos nutrientes. A técnica *in situ* tem sido difundida, principalmente pela sua simplicidade e economicidade, o que contribui para a confecção de uma tabela nacional de composição de alimentos em condições tropicais (MARCONDES et al., 2010). As principais vantagens dessa técnica estão relacionadas à sua rápida e fácil execução, à necessidade de amostras pequenas de alimento e ao fato de permitir o contato íntimo entre o alimento testado e o ambiente ruminal (SALMAN et al., 2000).

No Brasil, estudos são realizados com a utilização dessa técnica para avaliar forragens, resíduos agrícolas e coprodutos industriais (GOES et al., 2011), poucos são os trabalhos para estabelecer valores de referência das características relativas a cinética digestiva dos alimentos utilizando a espécie ovina como unidade de ensaio. Haja vista que esta espécie possui especificações distintas dos ruminantes de grande porte, por possuir taxa de passagem relativamente mais rápida, o que dificulta o tempo de ação dos microrganismos e, portanto pode ocasionar menor taxa de degradação de forragem mais grosseira.

Neste sentido, objetivou-se avaliar rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja por meio dos parâmetros da cinética digestiva da técnica *in situ* em ovinos.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Metabolismo de Ruminantes da Fazenda Escola pertencentes à Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram determinados conforme metodologias da AOAC (1990) citadas por Mizubuti et al. (2009). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest (1967) adaptada e citada por Detmann et al. (2012).

Para a determinação da degradabilidade *in situ* foram utilizados cinco ovinos machos,

sem padrão racial definido, com peso vivo de 45 kg, fistulados e providos de cânulas ruminais permanentes, mantidos em baia coletiva contendo comedouros e bebedouros.

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 15 dias, período em que foi fornecida ração contendo 125g kg<sup>-1</sup> PB na MS da ração, mantendo relação volumoso:concentrado de 40:60, sendo o feno de Tifton-85 (*Cynodon ssp*), a fonte volumosa. Para a ração concentrada suplementar foi constituída de milho, farelo de soja, torta de soja, mistura mineral e vitamínica comercial. As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, a água ficou disponível à vontade aos animais.

**Tabela 1** – Proporção de ingredientes e composição química das rações contendo diferentes teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (%MS)

Alimentos (g kg <sup>-1</sup> MS)	Teores de substituição (%) <sup>1</sup>				
	0	25	50	75	100
Feno de Tifton 85	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho moído	501,1	497,8	494,3	490,3	486,0
Farelo de soja	73,9	57,9	40,4	21,2	0,0
Torta de soja	0,0	19,3	40,4	63,5	89,0
Mistura mineral vitamínica	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
<b>Composição química (g kg<sup>-1</sup>MS)</b>					
Matéria seca	842,1	842,4	842,7	843,0	843,4
Matéria orgânica	913,1	912,9	912,8	912,7	912,5
Proteína bruta	124,7	125,3	125,8	126,4	127,1
Extrato etéreo	22,1	23,3	24,5	25,9	27,4
FDN <sup>2</sup>	405,5	405,1	404,7	404,2	403,6
FDA <sup>3</sup>	161,3	161,5	161,8	162,1	162,4
CT <sup>4</sup>	766,2	764,4	762,5	760,4	758,0
NDT <sup>5</sup>	662,1	663,7	665,6	667,4	669,6

<sup>1</sup>Teores de substituição do farelo de soja por torta de soja nas rações; <sup>2</sup>FDN= fibra em detergente neutro; <sup>3</sup>FDA= fibra em detergente ácido; <sup>4</sup>CT= carboidratos totais, Sniffen et al. (1992); <sup>5</sup>NDT= Nutrientes digestíveis totais, estimados conforme equações propostas pelo NRC (2001).

**Fonte:** Elaboração dos autores

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro teores de substituição da proteína do farelo de soja em (25; 50; 75 e 100%) pela da torta de soja e uma ração controle (sem torta de soja), com cinco repetições por ração. As amostras foram acondicionadas em sacos confeccionados em náilon 100% poliamida, não resinado, medindo 7 x 3,5 cm, selados a quente, com poros de 50 micrômetros, contendo aproximadamente 2,5 g MS das rações avaliadas. Os mesmos foram previamente pesados, em número de cinco repetições por tempo totalizando 25 sacos por animal. Estes foram introduzidos, via cânula, em ordem decrescente nos tempo 96, 72, 48, 36, 24, 12, 9, 6, 3 e 0 h. Devido ao tamanho dos ovinos adotou-se a incubação individual de cada tempo, ou seja, cada tempo era incubado e retirado antes da incubação do próximo tempo. Os sacos referentes ao tempo zero, foram utilizados para determinar a fração prontamente solúvel, sendo introduzidos no líquido ruminal e imediatamente retirados, recebendo o mesmo processo destinado aos demais sacos.

Após a remoção, os mesmos foram imersos, imediatamente, numa bacia contendo água gelada para cessar a fermentação microbiana e, posteriormente, lavados manualmente em água corrente até o desaparecimento da coloração turva e secos em estufa ventilada a  $60 \pm 5^\circ \text{C}$  por 72 horas. Uma vez secos, foram pesados para determinação da degradabilidade da MS. Logo após, foram determinados os teores de cinzas, EE, PB e FDN.

Os dados sobre desaparecimento da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem, proposto por Orskov e McDonald (1979):  $DP = a + b(1 - e^{-ct})$ ; em que DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c”, a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas. A fração considerada indegradável (I) foi calculada como:  $I = 100 - (a+b)$ . Para se estimar a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizado o modelo matemático:  $DE = a + [(b * c)/(c + K)]$ ; em que K é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen, definida aqui como sendo de 2; 5 e  $8\% \text{ h}^{-1}$  conforme sugerido pelo AFRC (1993), que pode ser atribuído a nível de consumo alimentar baixo, médio e alto.

Os parâmetros “a”, “b”, e “c” foram estimados pelo algoritmo de Gaus Newton. As curvas de degradação dos alimentos avaliados, para cada animal utilizado, foram submetidas ao ajuste pelos respectivos modelos utilizando-se o Software R (2013), o que permitiu a obtenção dos parâmetros analisados. Os parâmetros ajustados foram submetidos a análise de resíduos e normalidade dos mesmos, assim como correlacionados com os dados observados.

## Resultados e Discussão

Houve efeito linear positivo da substituição do farelo de soja pela torta de soja sobre a fração “a” dos componentes matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) na (Tab. 2).

Tal comportamento pode estar associado às diferenças entre os tipos de processamento que geram o farelo e a torta. Como os grãos passam por apenas prensagem e compactação, após a moagem, suas partículas ficam reduzidas, facilitando desta forma, a sua solubilização (BERAN et al., 2005).

Outros dois aspectos que podem ser apontados para tal comportamento nessas frações são que durante a obtenção do farelo, o grão é submetido ao processo de extração química com solventes que pode extrair o óleo e frações solúveis. O tratamento térmico que o grão sofre durante a extração do óleo pode influenciar a digestibilidade, pois o superaquecimento para remoção do solvente, bem como para a tostagem, pode ocasionar aparecimento da reação de Maillard.



**Tabela 2** - Frações solúveis (a), insolúveis mas potencialmente degradável (b), não degradável (ND), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta para taxas de passagem de sólidos no rúmen de 2; 5 e 8% h, para rações contendo teores substituição do farelo de soja pela torta de soja

	Teores de substituição (%)					Equação	R <sup>2</sup>	P-valor	CV(%)
	0	25	50	75	100				
Matéria seca									
a (%)	21,31	23,31	24,25	23,84	26,17	$\hat{Y}=21,72+0,04x$	0,86	**	4,22
b (%)	62,55	60,05	64,35	59,86	63,14	$\hat{Y}=61,99$	-	0,25	5,91
c (%h)/h	2,59	2,44	2,03	2,44	1,91	$\hat{Y}=2,55-0,005x$	0,53	*	15,55
DP (%)	65,02	64,72	64,10	64,60	64,11	$\hat{Y}=64,51$	-	0,63	2,37
DE 2%/h	56,61	56,31	56,66	56,74	57,01	$\hat{Y}=56,67$	-	0,37	1,44
DE 5%/h	42,65	43,00	42,83	43,47	43,62	$\hat{Y}=43,12$	-	0,07	1,64
DE 8%/h	36,61	37,34	37,27	37,83	38,34	$\hat{Y}=36,53+0,017x$	0,88	**	1,78
Matéria orgânica									
a (%)	16,39	17,62	19,54	19,01	20,18	$\hat{Y}=16,75+0,035x$	0,86	**	4,28
b (%)	66,90	65,46	65,89	65,74	66,09	$\hat{Y}=66,02$	-	0,64	2,33
c (%h)/h	2,43	2,47	1,85	2,28	1,95	$\hat{Y}=2,47-0,004x$	0,42	**	11,92
DP (%)	62,00	63,01	58,35	62,59	60,33	$\hat{Y}=61,25$	-	0,06	3,21
DE 2%/h	53,09	53,79	51,20	54,03	52,81	$\hat{Y}=52,98$	-	0,06	1,82
DE 5%/h	38,27	39,26	37,34	39,60	38,72	$\hat{Y}=38,64$	-	0,15	2,30
DE 8%/h	31,98	33,06	31,92	33,59	33,13	$\hat{Y}=32,10-0,012x$	0,40	**	2,38
Proteína bruta									
a (%)	23,51	24,40	24,60	25,71	25,14	$\hat{Y}=23,76+0,018x$	0,76	**	2,99
b (%)	66,78	59,25	63,99	67,02	67,04	$\hat{Y}=64,82$	-	0,06	7,03
c (%h)/h	2,32	2,39	2,91	2,23	1,92	A	0,71	**	12,04
DP (%)	67,33	64,80	72,66	69,63	65,57	$\hat{Y}=68,00$	-	0,15	4,12
DE 2%/h	59,37	56,66	62,52	61,04	57,98	B	0,71	**	3,99
DE 5%/h	44,68	43,56	48,14	46,38	43,74	C	0,52	**	2,85
DE 8%/h	38,52	38,03	41,67	40,32	38,12	D	0,57	**	2,59

\*\*\*Significativo a 5 e 1% para o teste F, respectivamente; <sup>A</sup> $\hat{Y}=2,26+0,02x-0,0002x^2$  (ponto de máxima= 41,43% de substituição); <sup>B</sup> $\hat{Y}=57,45+0,12x-0,001x^2$  (ponto de máxima= 55,76% de substituição); <sup>C</sup> $\hat{Y}=43,66+0,0075x-0,000008x^2$  (ponto de máxima= 53,26% de substituição); <sup>D</sup> $\hat{Y}=37,57+0,011x-0,001x^2$  (ponto de máxima= 54,16% de substituição);

Estes efeitos podem ser comprovados pelos resultados evidenciados na fração não degradável (ND) da MO com efeito linear negativo e PB que apresentou efeito quadrático decrescente com ponto de máxima em 30,20% de substituição de farelo de soja pela torta de soja, (Tab. 2).

A fração potencialmente degradável (“b”) da MS, MO e PB não foram influenciadas pelos teores de substituição do farelo pela torta de soja nas rações (Tab. 2). Isso se deve a participação (40%) do alimento volumoso (feno de Tifton-85) nas rações.

Observou - se na taxa de degradação “c” efeito linear negativo para MS e MO e quadrático negativo para PB em função dos teores de substituição do farelo de soja pela torta de soja (Tab. 2). De acordo com Mir et al. (1984), o teor de óleo do alimento incubado pode obstruir os poros dos sacos de náilon e diminuir a entrada e saída dos microorganismos no saco de náilon. Outra possível explicação seria que o extrato etéreo da torta de soja, tenha formado uma película ao redor das partículas dos alimentos, impedindo a adesão dos microrganismos ruminais, reduzindo deste modo a taxa de degradação desses componentes. Brás et al. (2014) também divulgaram resultados que evidenciaram comportamento similar ao avaliar coprodutos da extração de óleo vegetais em dietas de ovinos.

A degradação potencial (DP) da MS, MO e PB não foram influenciadas com o aumento dos teores de torta de soja nas rações (Tab. 2), sendo que os três componentes nutritivos tiveram valores superior a 60% de DP nas rações. Este fato é favorável, pois a maior parte destes componentes provavelmente estarão disponíveis para o crescimento microbiano no ambiente ruminal.

Não houve efeito dos teores de torta de soja nas rações sobre as degradabilidades efetivas de MS e MO, com taxas de passagem de 2 e 5 %h<sup>-1</sup>. As médias foram de 56,7 e 43,1% para a MS, e 52,98 e 38,64% para a MO, respectivamente, para as taxas de 2 e 5 %h<sup>-1</sup> (Tab. 2). Este efeito pode ter sido potencializado pelo tamanho das partículas das amostras, uma vez que estas foram moídas em moinho com peneiras de 2 mm de diâmetro, e posteriormente incubadas favorecendo sua degradação. Reis e Silva (2006) afirmaram que a degradabilidade está associada com a solubilidade dos nutrientes no rúmen e também com a cinética e a taxa de passagem da digesta.

Houve efeito quadrático na degradabilidade efetiva (DE) da PB para as taxas de passagem 2; 5 e 8%h<sup>-1</sup>, com estimativa do ponto máxima de 55,76; 53,26 e 54,16% de substituição do farelo pela torta, respectivamente (Tab. 2). Tal comportamento pode estar associado aos efeitos do processamento pelo qual foi submetido o grão no momento da extração do óleo. O fornecimento de fontes proteicas de baixa degradabilidade ruminal possibilita a manipulação do perfil aminoacídico que chega ao duodeno. Entretanto, este artifício nutricional pode não proporcionar bons resultados, devido ao baixo suprimento de nitrogênio no rúmen para síntese microbiana (LEÃO et al., 2004). As exigências proteicas dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos de origem dietética e microbiana que são absorvidos no intestino, portanto, o fornecimento de substrato proteico e energético, no ambiente ruminal, pode favorecer sua síntese (LEÃO et al., 2004).

Em relação ao efeito da taxa de passagem sobre a degradabilidade efetiva (DE), sabe-se que o alimento ao chegar ao rúmen precisa de tempo para ser digerido pela microbiota ruminal, sendo que, para um mesmo tipo de alimento, o maior tempo de permanência no rúmen favorece o aumento da sua DE, embora em situações extremas possa limitar o consumo. Por outro lado, alimentos que passam rapidamente pelo rúmen não podem sofrer ação microbiana intensa, o que reduz a sua degradabilidade (BENEVIDES, et al., 2007)

Comportamento similar para a DE da PB foi constatado por Rêgo et al., (2010) ao avaliar os parâmetros da cinética em silagens de capim elefante enriquecida com níveis de inclusão de coprodutos do grão de urucum.

Houve efeito quadrático para o escape da fração “a” do EE (ponto de máxima de

76,3% de substituição do farelo de soja pela torta de soja e linear crescente para o FDN, ao substituir o farelo de soja pela torta de soja nas rações (Tab. 3). Como esses componentes nutritivos são insolúveis em água, a fração solúvel aqui representada, é resultante do escape das partículas de alimento pelos poros dos sacos de incubação.



**Tabela 3 -** Frações solúveis (a), insolúveis e potencialmente degradáveis (b), não degradáveis (ND), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial às 96 horas de incubação (DP) e degradabilidades efetiva (DE) para taxas de passagem no rúmen, de 2, 5 e 8% h<sup>-1</sup> para o extrato etéreo e fibra em detergente neutro, em rações contendo teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja

	Teores de substituição (%)					Equação	R <sup>2</sup>	P-valor	CV (%)
	0	25	50	75	100				
<b>Extrato Etéreo</b>									
a (%)	55,87	57,77	65,73	63,94	63,55	A	0,83	**	3,43
b (%)	43,63	41,94	33,83	35,53	35,96	B	0,82	**	5,43
ND (%)	0,50	0,29	0,44	0,53	0,49	$\hat{Y} = 0,45$	-	0,70	65,62
c (%h)	3,90	7,13	8,95	9,23	14,27	$\hat{Y} = 4,35 + 0,087x$	0,92	**	18,40
DP (%)	92,64	97,81	99,23	98,05	99,44	C	0,86	**	1,40
DE 2%/h	84,71	90,52	93,38	93,14	95,09	D	0,95	**	2,37
DE 5%/h	74,99	82,42	87,43	86,99	90,18	$\hat{Y} = 77,43 + 0,13x$	0,84	**	2,07
DE 8%/h	70,17	77,53	83,59	82,97	86,59	$\hat{Y} = 72,60 + 0,15x$	0,80	**	2,96
<b>Fibra em detergente neutro</b>									
a (%)	7,12	7,48	7,55	8,38	8,47	$\hat{Y} = 7,07 + 0,014x$	0,92	**	7,60
b (%)	77,94	75,69	76,98	80,78	82,40	$\hat{Y} = 78,76$	-	0,33	7,94
ND (%)	14,94	6,83	15,47	10,84	9,13	$\hat{Y} = 11,44$	-	0,17	24,79
c (%h)	1,36	1,26	1,54	1,84	1,41	$\hat{Y} = 1,48$	-	0,16	24,69
DP (%)	43,42	45,83	46,79	54,78	48,44	$\hat{Y} = 44,05 + 0,076x$	0,49	**	7,86
DE 2%/h	38,67	36,73	41,04	47,09	42,54	$\hat{Y} = 38,33 + 0,060x$	0,54	**	8,95
DE 5%/h	23,79	22,71	25,68	30,11	26,60	$\hat{Y} = 23,62 + 0,044x$	0,53	*	10,84
DE 8%/h	18,44	17,78	19,98	23,49	20,82	$\hat{Y} = 18,01 + 0,044x$	0,54	*	10,96

\*\*\*Significativo a 5 e 1% para o teste F;

<sup>A</sup> $\hat{Y} = 55,02 + 0,250x - 0,002x^2$  (ponto de máxima= 76,30 % de substituição);

<sup>B</sup> $\hat{Y} = 44,54 - 0,25x + 0,002x^2$  (ponto de mínima= 77,07 % de substituição);

<sup>C</sup> $\hat{Y} = 93,21 + 0,17x - 0,011x^2$  (ponto de máxima= 73,83 % de substituição)

<sup>D</sup> $\hat{Y} = 85,10 + 0,21x - 0,0012x^2$  (ponto de máximo= 87,03 % de substituição);

Não houve efeito na fração insolúvel mas potencialmente degradável “b” do FDN, no entanto para o EE, os teores de torta de soja influenciaram a fração “b” com efeito quadrático (ponto de mínima de 77,07 % de substituição do farelo de soja pela torta de soja).

Embora as degradabilidades potencial e efetiva para as taxas de passagem de 2; 5 e 8% h<sup>-1</sup> do FDN tenham apresentados influência linear positiva com os teores de substituição do farelo de soja pela torta soja nas rações, a taxa de degradação dessa fração “c” não foi influenciada (Tab.3). Provavelmente esse efeito seja devido uma leve redução do teor dos constituintes fibrosos, ao comparar o farelo de soja com a torta soja. Resultados semelhantes foram verificados por Morgado et al., (2013) ao avaliarem os parâmetros de degradação de fontes de carboidratos associadas ao óleo na alimentação de ovinos. Do mesmo modo, Carvalho et al. (2009) verificaram maiores taxas de degradação para os subprodutos com menores teores de FDN e FDA, visto que os componentes do conteúdo celular possuem maior disponibilidade no processo de digestão, enquanto os carboidratos fibrosos são lenta e parcialmente disponíveis.

Segundo Ítavo et al., (2002), dos nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e/ou produção de ruminantes, a energia oriunda da degradação ruminal da FDN constitui a principal contribuição nas rações de ruminantes. Essa maior taxa de degradação sugere que a torta de soja causa menor efeito de enchimento no rúmen, quando comparado com o farelo de soja.

Para o EE houve efeito linear crescente na DE para as taxas de passagem 5 e 8% h<sup>-1</sup>, já para a DE com taxa e passagem de 2 % h<sup>-1</sup> houve efeito quadrático com ponto de máxima de 87% de substituição do farelo de soja pela torta de soja (Tab.3). Este aumento nas degradabilidades deve-se ao aumento na taxa de degradação “c” desse componente nutritivo (Tab. 3), pois com o aumento da taxa de degradação dessa fração, maior quantidade desse componente deixa o ambiente ruminal para ser absorvido pelos intestinos.

### Conclusões

Conclui-se que a substituição do farelo de soja pela da torta de soja até o teor de 41,43% de substituição do farelo pela torta, pode ser utilizada sem causar mudanças nos parâmetros da cinética digestiva *in situ* dos componentes nutritivos da ração.

### Referências

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International. p. 119, 1993.
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S. Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas holandês/zebu. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 25, n. 6, p. 1179-1186, 1996.
- BENEVIDES, Y.I.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; BORGES, I.; SILVA, A.G.M.; SILVA, E R.G. Composição e degradabilidade da dieta de ovinos em capim tanzânia com três períodos de descanso. *Arch. Zootec.*, v.56, n.214, p.215-226, 2007.
- BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; CORREA, R. A.; KAGUEYAMA, E. O.; ROCHA, M. A. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 3, p. 405-418, 2005.

BOMFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. *Rev. Tecnol. Ciênc. Agropec.* v.3, n.4, p. 15-26, 2009.

BRÁS, P.; POSSENTI, R. A.; BUENO, M. S.; CANOVA, E. B.; SCHAMMAS, E.A. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS EM DIETA DE OVINOS. *B. Indústr. Anim.*, v. 71, n.2, p.160-175, 2014.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; MENDES, F. B.L.; PINHEIRO, A. A.; SOUZA, D. R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. *Ciênc. Anim. Bras.*, v.10, n.3, p.689-697, 2009.

DETMANN, E.; VALENTE, T.N.P.; BERCHIELLI, T.T. Avaliação de fibra insolúvel em detergente neutro e da fibra insolúvel em detergente ácido In: DETMANN, E.; SOUSA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). Métodos para análises de alimentos - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, Suprema, 2012. p. 93-111.

GOES, R. H. T. B.; SOUZA, K.A.; NOGUEIRA, K.A.G; PEREIRA, D.F.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, C.S. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v. 33, n. 4, p. 373-378, 2011.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K. A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, K. C. S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.33, n.4, p.373-378, 2010.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, P. V. R. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 31, n. 2, p. 1024-1032, 2002 (Suplemento).

LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; RENNÓ, L. N.; GONÇALVES, L. C.; CECON, P. R.; AZEVEDO, J. A. G.; VALADARES, R. F. D. Consumos e digestibilidades totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. *R. Bras. Zootec.* v.33, n.6, p. 1604-1615, 2004

MARCONDES, M. I.; GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, M. F. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. (Eds.) Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-corte. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2010. 193p.

MIR, Z.; MACLEOD, G. K.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; GRIEVE, D. G.; GROVUM, W. L. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. *J. Anim. Sci.*, v. 64, n. 4, p. 853-865, 1984.

MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; OLIVEIRA, B.M. *Métodos laboratoriais de*

*avaliação de alimentos para ruminantes*. EDUEL. Londrina. 2009, p.226.

MORGADO, E. S.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; SANTOS, V. C.; CATTELAN, J. W. Fermentação, cinética e degradação ruminal em ovinos alimentados com fontes de carboidratos associadas ao óleo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3081-3092, nov./dez. 2013.

NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 2001.

OFFICIAL analytical chemists. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 875p.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v. 92, n. 1, p. 499-508, 1979.

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 04 nov. 2014.

RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E.S.; FEITOSA, J. V.; RÊGO, M. M.T. Degradação de silagens de capim-elefante contendo subproduto do urucum. *Rev.Ciênc. Agron.*, v. 41, n. 3, p. 482-489, jul-set, 2010.

REIS, R. A.; SILVA, S. C. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. p.79-103.

SALMAN, A. K. D.; BERCHIELLI, T. T.; SILVEIRA, S. M.; SOARES, W. V. B.; NOUGUEIRA, J. R.; KRONKA, S. N. Degradabilidade in situ do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia incubado cortado ou na forma de extrusa. *Rev.Bras. Zootec.*, v. 29, n. 6, p. 2142-2149, 2000.

SANTOS, V.C. Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação. 2010. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; Russell, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, v.26, p.119-128, 1967.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste trabalho permite afirmar nas condições aqui imposta que a torta de soja pode ser utilizada em dietas para borregos, pois mesmo tendo afetado alguns dos parâmetros da cinética digestiva (*in vitro e in situ*), não foi capaz de influenciar o consumo, digestibilidade, parâmetros de fermentação e a eficiência de ruminação.

O uso da torta de soja torna-se alternativa interessante ao pequeno agricultor que já faz a extração de oleaginosas com uma simples prensa, podendo destinar esse coproduto a alimentação de ovinos, agregando valor de mercado e diversificando a renda da propriedade. Outro importante uso deste coproduto é a destinação para produtores que trabalham com produtos orgânicos, já que esse nicho de mercado diferenciado está disposto a pagar mais por um produto sem resíduos químicos.

Os trabalhos desenvolvidos com torta de soja na alimentação animal, ainda são poucos, desta forma, várias pesquisas podem surgir para caracterizar melhor o produto, melhorando desta forma sua inserção na cadeia produtiva.

Das dificuldades encontradas com a utilização desse alimento pode-se destacar: a aquisição do material, pois como a indústria de soja extrai o óleo utilizando extratores químicos, quase não se encontra a torta. Este produto só foi possível ser adquirido na cidade de Capanema-PR, em uma cooperativa de produtores orgânicos que utilizam o método de prensagem para extrair o óleo. Grande maioria desse coproduto gerado é destinada à exportação, pois no Brasil a cultura de produtos orgânicos ainda representa uma fatia muito pequena do agronegócio.

Assim, as formas para conseguir a torta seriam as cooperativas que produzem materiais orgânicos e agricultores familiares que prensam a semente e comercializam o óleo bruto.

Outra dificuldade inerente a torta de soja é o custo, pois na época da condução deste experimento, o quilo da torta custava praticamente o dobro do quilo do farelo, fato esse que pode restringir o uso da torta de soja na alimentação de ruminantes em escala empresarial.

**ANEXOS**

## ANEXO I

### Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Semina: Ciências Agrárias.

#### Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.

A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês**.

**Os artigos enviados para a revista até esta data e que estão em tramitação poderão ser publicados em português, entretanto, se traduzidos para o inglês terão prioridade na publicação.**

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

American Journal Experts

Editage

Elsevier

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em “**Docs. Sup.**”

#### **OBSERVAÇÕES:**

1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados; apresentação das Tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

#### **NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

- a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação;
- b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão;

- c) Não tenha sido incluído no campo COMENTÁRIOS PARA O EDITOR, um texto que aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;
- d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar “**Docs. Sup.**” no ato da submissão;
- e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, Tabelas, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL.

### **RESTRIÇÃO POR ÁREA:**

#### **PARA A ÁREA DE AGRONOMIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

- a) Os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos já padronizados ou que não forneçam novas informações na área;
- b) Os experimentos de campo não incluam dados de pelo menos dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;
- c) Os experimentos se refiram apenas a testes sobre a eficiência de produtos comerciais contra agentes bióticos, abióticos ou estresses fisiológicos;
- d) Envolvam apenas bioensaios (screening) de eficácia de métodos de controle de insetos, ácaros ou doenças de plantas, exceto se contiverem contribuição importante sobre mecanismos de ação numa perspectiva de fronteira do conhecimento;
- e) O objetivo seja limitado a registrar a ocorrência de espécies de pragas ou patógenos ou associações entre hospedeiros em novas localidades dentro de regiões geográficas onde eles já sejam conhecidos. Registros de espécies ou associações conhecidas só serão considerados em novas zonas ecológicas. Os registros de distribuição devem se basear em ecossistemas, e não em fronteiras políticas.

#### **PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA**

- a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do conhecimento para a área relacionada.

#### **Categorias dos Trabalhos**

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, Tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas Tabelas ou duas figuras ou uma Tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas Tabelas ou duas figuras ou uma Tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, Tabelas e referências bibliográficas.

#### **Apresentação dos Trabalhos**

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se

o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

*Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas* serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e Tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e Tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

**Observação:** Para as Tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da Tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as Tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

### **Preparação dos manuscritos**

#### **Artigo científico:**

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

#### **A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

**1. Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.

**2. Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

**3. Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

**4. Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

**5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de Tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos. Opcionalmente, as conclusões podem estar no final da discussão.

**6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

**7. Agradecimentos:** As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

#### **Observações:**

**Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

**Figuras:** Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

**Tabelas:** As Tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

#### **Grandezas, unidades e símbolos:**

- a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.
- b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.
- c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.
- d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.
- e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

#### **8. Citações dos autores no texto**

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que .....
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

#### **Citações com dois autores**

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

### **Citações com mais de dois autores**

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

**Para citações de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

**As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

**Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores**, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

**9. Referências:** As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.274 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

**Observação:** Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

#### **Comunicação científica**

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas Tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

#### **Relato de caso**

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão;

## Referências Bibliográficas.

### **Artigo de revisão bibliográfica**

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

### **Outras informações importantes**

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.
2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).
4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.
5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.
6. *Número de autores*: Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.

### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão rejeitadas e aos autores informados da decisão.

Os autores devem informar que a contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".

Devem informar ainda que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares estão anexados, **ESTANDO CIENTE** que a **formatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DE MÉRITO**.

**Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no campo dados durante o processo de submissão.**

Utilize o botão "**incluir autor**"

**No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

A **identificação de autoria** do trabalho deve ser removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.

Os arquivos para submissão devem estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB).

O texto deve estar em folha A4, com linhas numeradas, espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11;

Atestar que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de posse dos documentos comprobatórios de aprovação pela comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais caso sejam solicitados.

**Efetuar o pagamento da Taxa de Submissão de artigos e anexar o comprovante como documento suplementar "Docs. Sup."**

**Declaração de Direito Autoral**

Os **Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude de aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de escrever dos autores.

Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário.

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

## ANEXO II

### **Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação no Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**

#### **Política Editorial**

O periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) citado como Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao ABMVZ.

#### **Reprodução de artigos publicados**

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <[www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br)>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis nos endereços [www.scielo.br/abmvz](http://www.scielo.br/abmvz) ou [www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br).

#### **Orientação para tramitação de artigos**

Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do ABMVZ no endereço [www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br).

Apenas o autor responsável pelo artigo deverá preencher a ficha de submissão, sendo necessário o cadastro do mesmo no Sistema.

Toda comunicação entre os diversos atores do processo de avaliação e publicação (autores, revisores e editores) será feita exclusivamente de forma eletrônica pelo Sistema, sendo o autor responsável pelo artigo informado, automaticamente, por e-mail, sobre qualquer mudança de status do artigo.

A submissão só se completa quando anexado o texto do artigo em Word e em pdf no campo apropriado.

Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridas no texto e também enviadas, em separado, em arquivo com extensão jpg em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido no campo próprio.

Tabelas e gráficos não se enquadram no campo de arquivo zipado, devendo ser inseridas no corpo do artigo.

É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no mesmo submetido.

O ABMVZ comunicará via eletrônica a cada autor, a sua participação no artigo. Caso, pelo menos um dos autores não concorde com sua participação como autor, o artigo

será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

### **Tipos de artigos aceitos para publicação**

#### **Artigo científico**

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 30.

#### **Relato de caso**

Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 10, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

#### **Comunicação**

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico.

O texto, com título em português e em inglês, Autores e Filiação deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para "Artigo científico", embora seguindo aquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um "Abstract" e quando redigida em inglês deve conter um "Resumo".

O número de páginas não deve exceder a 8, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

### **Preparação dos textos para publicação**

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster's Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras.

#### **Formatação do texto**

O texto não deve conter subitens em qualquer das seções do artigo e deve ser apresentado em Microsoft Word, em formato A4, com margem 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), em fonte Times New Roman tamanho 12 e em espaçamento entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), com linhas numeradas.

Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

## Seções de um artigo

**Título:** Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 150 dígitos.

**Autores e Filiação:** Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. O autor para correspondência e seu e-mail devem ser indicados com asterisco.

**Nota:**

- Texto do artigo em Word deve conter o nome dos autores e filiação;
- Texto do artigo em pdf não deve conter o nome dos autores e filiação.

**Resumo e Abstract:** Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 2000 dígitos incluindo os espaços, em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação. Atenção especial às conclusões.

**Palavras-chave e Keywords:** No máximo cinco.

**Introdução:** Explicação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência e relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, suficientes para balizá-la.

**Material e Métodos:** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados deverá constar, obrigatoriamente, o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança, quando for o caso.

**Resultados:** Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

**Tabela:** Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando se referir a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é 8). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser, obrigatoriamente, inseridas no corpo do texto preferencialmente após a sua primeira citação.

**Figura:** Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é referida no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se referir a mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviadas no formato jpg com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão na tela de registro do artigo. As figuras devem ser, obrigatoriamente, inseridas no corpo do texto preferencialmente após a sua primeira citação.

**Nota:**

Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

**Discussão:** Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer das partes e sem subitens).

**Conclusões:** As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, sem revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

**Agradecimentos:** Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

**Referências:** As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais ABNT, adaptadas para o ABMVZ conforme exemplos:

### **Como referenciar:**

#### **1. Citações no texto**

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)
- mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

**Citação de citação:** Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

**Comunicação pessoal:** Não fazem parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

#### **2. Periódicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):**

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. Am. J. Vet. Res., v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. Not. Med. Vet., n.1, p.13-20, 1984.

**3. Publicação avulsa (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):**

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6. ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

**4. Documentos eletrônicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):**

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Nota:

Artigos que não estejam rigorosamente dentro das normas acima não serão aceitos para avaliação.

O Sistema reconhece, automaticamente, como "Desistência do Autor" artigos em diligência e/ou "Aguardando liberação do autor", que não tenha sido respondido no prazo dado pelo Sistema.

### **Taxas de submissão e de publicação**

Taxa de submissão. A taxa de submissão de R\$50,00 (cinquenta reais) deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados. Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.

Taxa de publicação. A taxa de publicação de R\$95,00 (noventa e cinco reais), por página impressa em preto e R\$280,00 (duzentos e oitenta reais) por página impressa em cores será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.

### **Recursos e diligências**

No caso de o autor encaminhar resposta a diligências solicitadas pelo ABMVZ, ou documento de recurso, o mesmo deverá constar como a(s) primeira(s) página(s) do texto do artigo somente na versão em Word.

No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso, o mesmo deve ser feito pelo e-mail [abmvz.artigo@abmvz.org.br](mailto:abmvz.artigo@abmvz.org.br).

## ANEXO III

### Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Ciência Rural.

#### Normas para publicação

**1. CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

**2. Os artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via eletrônica e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

**3. O artigo científico** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

**4. A revisão bibliográfica** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

**5. A nota** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista [www.scielo.br/cr](http://www.scielo.br/cr).

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

#### 9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

#### 9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

#### 9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

#### 9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-)

84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

#### 9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

#### 9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

#### 9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

#### 9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

#### 9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: [http://www. Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.
11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).
12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.
13. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).
14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.
15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.
16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.
17. Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente.