

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PROPILENOGLICOL NA ÁGUA*

Wendell Fernando Guimarães da Cruz¹, Gilberto de Lima Macedo Junior², Marina Elizabeth Barbosa Andrade¹, Érica Beatriz Shultz¹, Vitor Jorge Cardoso Rodrigues³, Simone Pedro da Silva⁴

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o consumo, digestibilidade e parâmetros fisiológicos de ovelhas suplementadas com níveis crescentes de propilenoglicol. O ensaio experimental foi conduzido no Setor de Caprinos e Ovinos da Universidade Federal de Uberlândia e teve duração de 75 dias. Foram utilizadas 5 ovelhas da raça Santa Inês, alojadas em gaiolas metabólicas individuais. Foi utilizada como ração a silagem de milho e núcleo mineral específico para a espécie. As rações foram divididas em duas refeições e oferecidas aos animais às 08 horas e às 16 horas. A água foi ofertada *ad libitum* e misturada ao propilenoglicol. Os níveis de inclusão de propilenoglicol foram 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%. As variáveis estudadas foram: consumo de alimento, comportamento alimentar, consumo de água, consumo de propilenoglicol, escore fecal, digestibilidade, parâmetros fisiológicos, pH ruminal e temperatura do líquido ruminal. A inclusão de propilenoglicol em níveis crescentes na água reduziu o consumo de água e não alterou o consumo e a digestibilidade da matéria seca. Ademais, a inclusão de propilenoglicol não alterou os parâmetros fisiológicos de ovelhas, como movimentos ruminais, temperatura retal e frequência respiratória, o que evidenciou que esse composto pode ser adicionado na dieta de ovelhas até o nível de 6%.

Palavras-chave: Biodiesel. Co-produto. Gliconeogênica. Suplemento

INTRODUÇÃO

A população ovina do Brasil conta com 17.381 milhões de cabeças (FAO, 2012). No período de 2006 à 2007 houve aumento de 1,4% no rebanho e crescimento de 11,7% ente os anos de 1997 e 2007, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007). A ovinocultura é uma atividade que proporciona diversas alternativas para a subsistência, pois fornece a lã e pele para vestuário; carne e leite para alimentação (FERNANDES, 1989).

Apesar do crescimento do rebanho ovino nos últimos anos, o número de animais abatidos não consegue atender a demanda por carne ovina no Brasil, sendo necessário a importação de produtos de outros países, principalmente do Uruguai. Diante disso, é de extrema importância aumentar os índices produtivos do rebanho existente, dessa forma, se faz necessário o uso de alimentos alternativos que possibilitem desempenho satisfatório na produção e possam substituir parte do concentrado fornecido, sem afetar o consumo e o desempenho dos animais, visto que a elaboração de rações mais eficientes constitui um dos principais fatores a incrementar a produção de carne ovina através do melhor desempenho dos animais (ALVES et al., 2003).

*Artigo recebido em: 25/02/2014

Aceito para publicação em: 26/05/2014

¹ Graduando(a) em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia..

² Zootecnista, Doutor, Professor adjunto, Universidade Federal de Uberlândia. , Faculdade de Medicina Veterinária – FAMEV. Campus Umuarama - Bloco 2T. Av. Pará, 1720 - Bairro Umuarama. Uberlândia - MG - CEP 38400-902. Email: gilbertomacedojr@gmail.com

³ Médico Veterinário. Universidade Federal de Uberlândia

⁴ Zootecnista, Doutora, Bolsista de pós doutorado do CNPQ na Universidade Federal de Uberlândia. , Faculdade de Medicina Veterinária – FAMEV.

Entre os principais coprodutos agroindústrias com potencial de uso em ruminantes, destacam-se aqueles oriundos da produção do biodiesel. O biodiesel está com sua produção em ascensão, por ser uma fonte de energia renovável e poder substituir o petróleo, que é uma fonte não renovável e ocasiona agravamento do efeito estufa (CAVALCANTE JÚNIOR, 2010). A obrigatoriedade do uso do biodiesel no diesel do petróleo poderá levar, paralelamente, a geração de resíduos que necessitem de destino ecologicamente correto e economicamente viável.

Na produção do biodiesel, ocorre o processo de conversão de triglicerídeos a ácidos graxos esterificados, que tem a glicerina bruta como coproduto. Para cada 90 m³ de biodiesel produzidos, são gerados 10 m³ de glicerina (GONÇALVES et al., 2007), que tem a sua produção maior do que a demanda, o que faz com que o preço desse produto diminua (CHUN et al., 2007). A glicerina apresenta impurezas como água, catalisador alcalino, álcool não reagido, e ácidos graxos, entre outros compostos. Como o processo de purificação da glicerina é bastante oneroso, é interessante que a glicerina seja utilizada em processos que não necessitem de alto grau de pureza (MOTA & PESTANA, 2011). Dentre as principais reações com potencial de aplicação industrial da glicerina proveniente da produção de biodiesel é a hidrogenólise, que tem como principais produtos o 1,2-propanodiol, também chamado de propilenoglicol, e o 1,3-propanodiol.

O propilenoglicol é um líquido límpido, incolor, viscoso, praticamente sem odor, com gosto ligeiramente adocicado. É um produto químico utilizado em vários alimentos processados como umectantes, agentes plastificantes, conservantes e, quando em grandes quantidades, como substrato para síntese de carboidratos nos animais (FARIA et al., 2008). Quando adicionado à dieta, o propilenoglicol pode ser utilizado pela microbiota ruminal promovendo alteração da proporção e aumento da produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (GRUMMER et al., 1994).

Segundo Miller & Bazzano (1965) o propilenoglicol não sofre a ação da fermentação ruminal, é absorvido e transforma-se em glicose no fígado, primariamente pela rota do lactoaldeído, com subsequente oxidação a lactato; o que reduz a acetonemia (GRUMMER, 1994). Por outro lado, Studer et al. (1993), afirma que parte do propilenoglicol administrado é metabolizado para produzir propionato por microrganismos ruminais, o que resulta em diminuição do pH ruminal (NIELSEN & INGVARTSEN, 2004), enquanto o restante é absorvido pelo intestino sem sofrer fermentação ruminal. Dessa forma, a suplementação de propilenoglicol resulta em maior produção de propionato em relação aos outros ácidos graxos voláteis (BAIYILA et al., 2002). No entanto, pouco se sabe sobre a sua influência na degradação dos alimentos no rúmen.

Além disso, o balanço energético negativo, situação de estresse metabólico que ocorre no terço final de gestação em ovinos, pode ser amenizado com a utilização de propilenoglicol no periparto (STUDER et al., 1993) e, melhora o desempenho reprodutivo destes animais (FORMIGONI et al., 1996), pois, é um alimento gliconeogênico (JUCHEM et al., 2000). Desse modo, sendo potencialmente capaz de evitar a toxemia da gestação, que é uma das principais doenças metabólicas relacionadas com o período de parição (CATTANI, 1997), levando a alta mortalidade dos animais.

Diante do exposto, o propilenoglicol é um composto que possui diversas utilizações na agropecuária, sendo necessário maior número de pesquisas para atestar as quantidades adequadas de sua inclusão e seus possíveis efeitos nos parâmetros ruminais e fisiológicos. Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar os efeitos dos níveis de utilização do propilenoglicol na água de ovelhas sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros fisiológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, de setembro a dezembro de

2012. A fazenda esta localizada na região sudoeste do Estado de Minas Gerais – Brasil, na intersecção das coordenadas geográficas de 18°55'23" latitude sul e 48° 17' 19" longitude oeste de Greenwich. O clima é classificado como Aw (KÖPPEN, 1948).

Foram utilizadas cinco ovelhas fistuladas no rúmen, da raça Santa Inês, com peso médio 40 kg. Essas foram alojadas em gaiolas metabólicas, com piso ripado, bebedouro e comedouro. Os animais foram casqueados e vermífugados com Fosfato de Levamisol 15 dias antes do início do experimento.

Foi utilizada como ração a silagem de milho e sal mineral (Tortuga®) específico para a espécie (Tabelas 1 e 2). A ração foi balanceada para atender as necessidades dos animais (ovelhas adultas em manutenção), seguindo as recomendações do NRC (2007). O fornecimento das rações foram divididas em duas refeições e oferecidas aos animais às 08 horas e às 16 horas. A água foi ofertada *ad libitum* e misturada ao propilenoglicol. Os níveis de inclusão de propilenoglicol foram 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%.

Tabela 1. Composição química bromatológica da silagem de milho

	MS	MN	FDN	FDA	PB	EE
Silagem de milho	29,36	3,12	52,36	26,12	7,6	3,16

Tabela 2. Níveis de garantia para cada quilo do sal mineral

	Ca (g)	P (g)	Na (g)	S (g)	Co (mg)	Cu (mg)	Fe (mg)	Mn (g)	Se (mg)	Zn (mg)
Sal mineral	120	87	147	18	40	590	1800	1300	15	3800

Marca: Ovinofos Fabricante: Tortuga

Os animais foram pesados a cada novo período experimental, sendo ajustado o fornecimento de ração para o peso adequado, conforme recomendação do NRC (2007). Cada período experimental foi constituído de 10 dias de adaptação e 5 dias de coleta.

Diariamente, foram realizadas pesagens das quantidades do volumoso fornecido e das sobras de alimento para determinação do consumo. Os animais recebiam a quantidade de ração experimental de acordo com o consumo de alimento do dia anterior, de forma a manter o percentual de sobras da dieta em torno de 10% do fornecido.

As variáveis mensuradas foram: consumo de alimento, comportamento alimentar, consumo de água, consumo de propilenoglicol, escore fecal, digestibilidade, parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória, pH ruminal e temperatura do líquido ruminal).

O comportamento alimentar foi determinado no sétimo dia de cada período. Foram registrados a cada 5 minutos os tempos gastos em ingestão, ruminação e ócio durante o período de 24

horas (FISCHER, 1998). A atividade de mastigação foi determinada pela soma das atividades de ingestão e ruminação. Durante a observação noturna o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Os animais foram previamente adaptados a essa condição, sendo que três dias antes as luzes ficam acessas no período noturno.

O consumo de água por baía foi medido durante cinco dias consecutivos e obtido através da diferença entre a quantidade ofertada e a quantidade residual no período de 24 horas. Foi feita a limpeza da água através da filtragem para retirada de resto de alimento. Após a filtragem utilizaram-se provetas graduadas (1L) para determinar o consumo de água. Após a mensuração do volume restante retornou-se a água novamente para os bebedouros e completou-se com propilenoglicol diluído na água (0,0; 1,5; 3,0, 4,5 e 6,0% por litro de água), respectivo ao tratamento.

Para realização da digestibilidade, as fezes e a urina foram coletadas durante 5 dias consecutivos em cada período experimental, sendo pesadas e congeladas posteriormente para as

análises. Foi utilizado ácido sulfúrico nos baldes de coleta de urina para evitar perdas de nitrogênio por volatilização. Para realização da coleta de urina e fezes separadamente, foram utilizados baldes cortados em forma de bisel com tela para separação das fezes e urina. No momento que os animais defecavam as síbalas caíam sobre a tela e rolavam para dentro de uma bacia que acondicionava essas separadamente da urina.

Para determinação do escore fecal, seguiu-se o proposto por Gomes (2008): 1 – fezes ressecadas e sem brilho; 2 – fezes normais; 3 – fezes ligeiramente amolecidas; 4 – fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas as outras (cacho de uva); 5 – fezes amolecidas e sem formato normal (fezes de suínos) e 6 – fezes diarréicas. A análise do escore foi feita durante os cinco dias de coleta por uma pessoa treinada.

Para verificação dos parâmetros fisiológicos foram realizadas medidas de movimentos ruminais, frequência respiratória e temperatura retal por três dias em cada período experimental. As avaliações foram feitas sempre às 9 horas. Para avaliação dos movimentos ruminais e da frequência respiratória foi utilizado estetoscópio veterinário. A frequência respiratória foi obtida através da ausculta indireta da região laringotraqueal e expressa em movimentos por minuto (mov/min). Os movimentos ruminais foram determinados pela auscultação indireta por cinco minutos dos ruídos da região paralombar esquerda. A temperatura retal foi determinada através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, por um período de dois minutos, mantendo-o em contato com a mucosa intestinal. Para realização das mensurações acima descritas, os animais foram contidos sem estresse por, aproximadamente 5 minutos.

A mensuração do pH ruminal e da temperatura do líquido ruminal foi feita com potenciômetro digital com termômetro acoplado. Os tempos de coleta foram

6:30h, 8:30h, 10:30h, 12:30h e 18:30h, sendo o fornecimento de alimento feito nesses dias às 8 horas e após a última coleta.

Empregou-se o delineamento em quadrado latino incompleto (5 × 5) com cinco tratamentos, cinco animais e cinco períodos experimentais. O experimento constou de cinco períodos experimentais com 15 dias de duração, sendo 10 dias de adaptação e 5 dias de coleta, o que totalizou 75 dias de avaliação. Para comparação de médias de tratamentos utilizou-se análise de regressão, adotando-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as variáveis consumo, digestibilidade da matéria seca, escore fecal e peso das fezes, foi verificada diferença significativa apenas para peso das fezes o qual demonstrou comportamento quadrático (Tabela 3). As demais variáveis não apresentaram diferença estatística. As fezes foram consideradas normais, dentro do escore fecal proposto por Gomes (2008).

O consumo de matéria seca para os tratamentos 4,5% e 6,0% estão um pouco abaixo do preconizado pelo NRC (2007), que estabelece consumo de 0,77 kg de matéria seca para animais de 40 kg (média do peso dos animais do experimento). Tal comportamento pode ser advindo de uma situação observada ao longo do período experimental, em que as ovelhas ao saírem dos tratamentos 4,5% e 6,0% de inclusão de propilenoglicol na água, demonstraram sinais de apatia, possivelmente devido à uma leve intoxicação por propilenoglicol. De forma geral, o propilenoglicol é utilizado em curtos espaços de tempo, no presente estudo o experimento teve duração de 75 dias. Assim, é possível que o consumo contínuo do propilenoglicol, especialmente nos níveis mais altos, pode ter causado algum tipo de reação tóxica nos animais e um menor consumo de matéria seca.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca (CMS) em função do peso corporal (CMSPC) e do peso metabólico (CMSPM), digestibilidade da matéria seca (DMS), peso das fezes (PF) e escore fecal (EF) de ovelhas recebendo diferentes níveis de inclusão de propilenoglicol na água.

Tratamentos	CMS (kg)	CMS (PV)	CMS (PM)	DMS (%)	PF (g) ^A	EF
0%	0,797	1,88	47,96	53,05	582	2,00
1,5%	0,790	1,90	48,17	58,87	487	2,00
3,0%	0,791	1,84	47,24	58,53	408	2,00
4,5%	0,614	1,51	38,25	45,93	374	1,88
6,0%	0,710	1,69	42,99	60,93	445	2,00
média	0,740	1,76	44,92	55,46	459,24	1,97
CV	18,47	17,73	17,84	18,82	18,83	5,48

CV = coeficiente de variação;

^AY = 590,508571 – 97,584762X + 11,961905X² R² = 96,87.

Sendo para o ponto mínimo, os valores de X = 4,079 e Y = 391,48

O consumo de água apresentou efeito linear negativo em função do aumento da inclusão de propilenoglicol (Tabela 4). Tal resposta se deve ao aspecto menos límpido da água de beber e da fermentação do propilenoglicol nos baldes ofertados, mesmo trocando-se diariamente a água disponível aos animais. É possível que fatores ligados à percepção de sabores e odores possam ter contribuído para essa resposta. Não foi observado diferenças no consumo de água em função do consumo de matéria seca.

O consumo de propilenoglicol se elevou com o aumento da inclusão desse composto na água. No entanto, em função do menor consumo de água no tratamento 6,0%, é possível verificar que houve uma estabilização no consumo de propilenoglicol entre os tratamentos 4,5 e 6,0%, tal comportamento caracteriza o efeito quadrático da equação. Contudo, ao se relacionar o consumo de propilenoglicol com o CMS nota-se uma resposta linear crescente, o que se deve à ausência de alterações significativas no consumo de matéria seca.

Tabela 4 - Consumo de água (CH₂O), consumo de água em função do consumo de matéria seca (CH₂O /CMS), consumo de propilenoglicol (CProp), consumo de propilenoglicol em função do consumo de matéria seca (CProp/CMS), volume de urina (VU) em mL e densidade de urina (DU) de acordo com os níveis de inclusão de propilenoglicol na água.

Tratamentos	CH ₂ O ^B	CH ₂ O /CMS	CProp ^C	CProp/CMS ^D	VU ^E	DU
0%	1,42	2,53	0,000	0,000	1447	1,005
1,5%	0,902	1,29	0,014	0,020	942	1,002
3,0%	0,702	1,92	0,022	0,046	792	1,007
4,5%	0,765	2,72	0,034	0,102	597	0,964
6,0%	0,562	1,11	0,036	0,066	768	1,007
Média	0,872	1,91	0,021	0,046	909,40	0,997
CV	45,18	16,01	32,46	32,96	25,44	4,15

CV = coeficiente de variação;

^BY=1,246720 – 0,124787X, R² = 78,22%;

^CY= - 0,000057 + 0,009943X - 0,000635X², R² = 98,89%;

Sendo para o ponto de máximo, os valores de X = 7,8291 e Y = 0,0388

^DY=0,004000 + 0,014267X, R² = 72,41%;

^EY = 1436,988571 – 362,691429X + 41,517460X², R²=97,78%.

Sendo para o ponto de mínimo, os valores de X = 4,3679 e Y= 644,9084

O volume de urina (VU) apresentou resposta quadrática (Tabela 4), uma vez que, os animais que consumiram maior volume de água apresentaram maior volume urinário. No entanto, o menor consumo de água nos animais do tratamento 6,0%, não foi acompanhado por uma menor excreção urinária. É possível que nesses animais, modificações fisiológicas promoveram maior reabsorção corporal de água, evitando sua perda na urina. Essas respostas não afetaram a densidade da urina.

O comportamento alimentar pode ser utilizado como ferramentas para avaliação de dietas, fazendo com que seja possível ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho (MENDONÇA et al., 2004). O propilenoglicol é uma molécula gliconeogênica que pode ser utilizada como substrato para síntese de carboidratos em ruminantes (FARIA et al., 2008), o que leva ao aumento na disponibilidade de glicose no organismo do animal, tal mecanismo poderia sinalizar

para ao sistema nervoso central maior saciedade, o que poderia acarretar em redução no tempo de ingestão. No entanto, a inclusão de propilenoglicol na dieta não alterou o tempo de ócio, ruminação, ingestão e mastigação (Tabela 5).

Em relação aos parâmetros fisiológicos, não houve diferença significativa para os movimentos ruminais, temperatura retal e frequência respiratória. O padrão de frequência dos movimentos ruminais para ovinos é de 3 a 5 movimentos ruminais/minuto (DIRKSEN et al., 1993). Segundo Frazer (1991) o padrão de frequência respiratória é 19 movimentos/minuto, já a temperatura retal assume valores médios para ovinos de 39,1 °C. Desse modo, os valores encontrados (Tabela 6) estão dentro dos valores preconizados na literatura, demonstrando que os níveis de propilenoglicol estudados não alteram os parâmetros fisiológicos como movimentos ruminais, temperatura retal e frequência respiratória em ovelhas.

Tabela 5 - Tempo em ócio, ruminação, ingestão e mastigação (minutos) em função do nível de inclusão de propilenoglicol na água.

Tratamento (%)	Ingestão	Ruminação	Ócio	Mastigação
0	321	492	627	813
1,5	336	492	612	828
3,0	317	424	699	741
4,5	238	442	758	681
6,0	316	516	598	832
Média	305,76	473,32	658,96	779,04
CV	21,98	19,54	18,90	16,46

CV = coeficiente de variação;

Tabela 6 - Número de movimentos ruminais, temperatura retal (°C) e frequência respiratória em função do nível de inclusão de propilenoglicol na água.

Tratamentos (%)	Movimentos ruminais	Temperatura retal	Frequência respiratória
0	6,93	38,07	20,40
1,5	6,83	38,09	19,60
3,0	5,58	38,17	22,60
4,5	4,07	38,17	17,96
6,0	6,33	38,29	21,00
Média	5,95	38,16	20,31
CV	25,10	0,60	13,08

CV = coeficiente de variação.

Foi constatada diferença significativa no pH e temperatura do líquido ruminal em função dos tempos de coleta (Tabela 7). O pH no tempo de coleta 4 (12:30 h) apresentou pH mais elevado quando comparado aos demais, possivelmente em função da menor liberação de íons hidrogênio no rúmen quando os animais estão em ruminação, uma vez que durante a ruminação ocorre maior produção de saliva, que apresenta alto poder alcalinizante.

O pH ruminal em todos os tratamentos e tempos de coleta demonstrou estar dentro da normalidade para a espécie. Apesar de alguns estudos (STUDER et al.,1993) relatarem que uma

porção do propilenoglicol é metabolizado para produção de propionato pelos microrganismos do rúmen, o que poderia gerar queda no pH ruminal.

A temperatura no líquido ruminal foi mais elevada nos tempos de coleta 3, 4 e 5 (Tabela 7), possivelmente em virtude da maior atividade fermentativa, visto que são característicos de períodos pós-prandiais. Uma vez que, a presença do alimento no rúmen estimula a atividade dos microrganismos e, por conseguinte, aumenta a movimentação das partículas, fazendo com que haja elevação na temperatura do líquido ruminal.

Tabela 7 - Valores de pH e temperatura do líquido ruminal (°C) em função dos tratamentos e dos tempos de coleta.

Tratamento (%)	pH	Temperatura do Líquido Ruminal
0	6,67	35,94
1,5	6,75	36,17
3,0	6,82	35,83
4,5	6,78	35,93
6,0	6,76	36,00
Média	6,76	35,97
CV	1,56	3,07
Tempo de coleta		
1 (06:30 h)	6,75b	35,23b
2 (08:30 h)	6,67c	35,84ab
3 (10:30 h)	6,78ab	36,37a
4 (12:30 h)	6,82a	36,36a
5 (18:30 h)	6,78ab	36,07a

CV = coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

A inclusão de propilenoglicol em níveis crescentes na água reduz o consumo de água e não altera o consumo e a digestibilidade da matéria seca. Ademais, a inclusão de propilenoglicol não altera os parâmetros fisiológicos de ovelhas, como movimentos ruminais, temperatura retal e frequência respiratória, o que evidencia que esse composto pode ser adicionado na dieta de ovelhas até o nível de 6% em relação aos parâmetros avaliados.

Intake, digestibility and physiological parameters of sheep supplemented

with increasing levels of propylene glycol in water

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the intake, digestibility and physiologic parameters of sheep supplemented with increasing levels of propylene glycol. The research and data collection were performed in the Capim Branco experimental farm, which belongs to the Federal University of Uberlândia, lasting 75 days. Therefore, five sheep were used, housed in metabolic cages with slatted floor, feeder and drinker. Corn silage and mineral core specific for the species were used as feed. The rations

were divided into two meals and offered to the animals at 08:00 h and at 16:00 h. Water was supplied *ad libitum* and already mixed with propylene glycol. The inclusion levels of propylene glycol were 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0%. The variables studied were: feed intake, feeding behavior, water intake, propylene glycol consumption, fecal score, digestibility, physiologic parameters, ruminal pH and temperature of the rumen fluid. The inclusion of propylene glycol at increasing levels reduced water consumption and did not change the intake and digestibility of matter. Furthermore, the inclusion of propylene glycol did not alter the physiological parameters of sheep, such as ruminal movements, rectal temperature and respiratory rate, which shows that this compound may be added to the diet of sheep to the level of 6%.

Keywords: Biodiesel. Gluconeogenic. Supplement

REFERÊNCIAS

- ALVES K.S.; CARVALHO F.F.R.; FERREIRA M.A. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003.
- BAIYILA T. et al. Effect of propylene glycol and undegradable protein source on rumen fermentation, blood metabolism and milk production in lactating dairy cows. **Original Article. Animal Science Journal**, (2002), v. 73, n° 3, p. 207–213. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1344-3941.2002.00029.x/full>> . Acesso em: 22/02/2013.
- CATTANI M. H. S. **Toxemia da gestação em ovelhas e cabras**: programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2008. 10 f. Seminário (disciplina transtornos metabólicos dos animais domésticos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1997.
- CAVALCANTE JÚNIOR, C. J. **Síntese de um processo de conversão de glicerol em propileno glicol utilizando o SOFTWARE HYSYS®**, 2010, 63 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CHUN, H. Z.; BELTRAMINI, J. N.; FAN, Y. X.; LU, G. Q. Chemoselective catalytic conversion of glycerol as a biorenewable source to valuable commodity chemicals. **Chemical Society Reviews**, Australia, v. 37, n. 1, p. 527-549, nov. 2007.
- DIRKSEN, G., GRÜNDER, H., STÖBER, M. **Exame Clínico dos Bovinos**, Ed. Guanabara Koogan, 1993, 419 p.
- FOUNDATION AGRICULTURAL ORGANIZATION. **FAOSTAT** Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 25 de mar.. 2012.
- FARIA, B.N.; REIS, R.B.; MAURICIO, R.M.; R.M.; LANA, A.M.Q.; SOARES, S.R.V.; SATURNINO, H.M.; COELHO, S.G. Efeitos da adição de monensina ou propileno glicol à polpa cítrica sobre a cinética de degradação dos carboidratos totais e da produção cumulativa de gases in vitro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p. 691-697, 2008.
- FERNANDES, F.M.N. A Ovinocultura no Contexto Agropecuário Paulista. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 5, Botucatu, 1999. **Anais...** Campinas, 1989.
- FISCHER, V. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.362-369, 1998.
- FORMIGONI, A. et al. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. **Journal Dairy Research**, Cambridge, v.63, n.1, p.11-24, 1996.

FRAZER, C.M. **Manual Merck de Medicina Veterinária**. SP: Roca, 1991. 1803 p.

GOMES, S. P. **Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos**. 2008. 83 p. Tese de Doutorado - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GONÇALVES, V.L.C.; PINTO, B.P.; MUSGUEIRA, L.C.; SILVA, J.C.; MOTA, C.J. A. Biogolina: Produção de éteres e ésteres da glicerina. In: I CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, p.14-19, 2007.

GRUMMER, R.R.; WINKLER, J.C.; BERTICS, S.J.; STUDER, V.A. Effect of propyleneglycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum holstein heifers. **Journal Dairy Science**, v.77, p.3618-3623, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2007. Disponível em : <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1269>. Acesso em: 20/02/2013.

JUCHEM, S.O.; SANTOS F.A.P.; PIRES, AV. Efeito da administração de propileno;glicol e monensina sódica pré;parto em vacas de alta produção: 1. Produção e composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 37, 2000, VIÇOSA. **Anais...** Viçosa: Gmosis, 2000, 17 par. CD-Rom. Nutrição de Ruminantes. NUR-1024, 2000.

KÖPPEN, W. **Climatologia: Con um estudo de los climas de la Tierra**, Fondo de Cultura Económica, México, p.479, 1948.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.

MILLER, O.N., BAZZANO G. Propanediol metabolism and its relation to lactic acid metabolism. **An. New York Acad. Sci.**, New York, v.119, n.A3, p.957, 1965.

MOTA, C.J.A.; PESTANA, C.F.M. Coprodutos da produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**. 2011, 3 (5), 416-425. Data de publicação na Web: 20 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq> >. Acesso em: 21/02/2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: 2007. 362p.

NIELSEN, N. I.; INGVARTSEN, K. L. Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 115, p. 191-213, 2004.

STUDER, A.V.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.76, p.2931-2939, 1993.