

Avaliação do desempenho e dos metabólitos sanguíneos de ovinos suplementados com Glicerol na dieta

Mauricio Braga Kachinski¹, Adriana de Souza Martins²

¹Estudante de graduação do curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG Ponta Grossa/PR

²Professora do Departamento de Zootecnia-UEPG Ponta Grossa/PR

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o ganho de peso médio diário (GMD), consumo, a conversão alimentar (CA) e os metabólitos sanguíneos (fosfatase alcalina, proteínas totais, gama-glutamil-transferase, albumina, triglicerídeos e uréia) de borregas Texel, suplementadas com 20% de glicerol em substituição ao milho, no concentrado. O experimento foi conduzido na propriedade Sítio Princesa, Ponta Grossa-PR. Foram utilizadas 12 borregas da raça Texel, com peso corporal médio inicial de 32 kg e idade de oito meses. Os animais foram alojados em baias individuais em aprisco elevado e de chão batido, com comedouro e bebedouro. A dieta basal foi composta de silagem de milho, milho em grão moído, farelo de soja, farelo de trigo. Os animais passaram por um período de 14 dias de adaptação. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia as 08h:00, e as 16h:00, e em quantidade ajustada para que ocorresse 15% de sobras. Para determinação do ganho médio diário, os animais foram pesados a cada 21 dias, com 15 horas de jejum prévio de sólidos. Foram coletadas amostras de sangue da veia jugular das borregas no dia 0 (antes do início do experimento) e 50 dias após o início do período experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e duas repetições. A adição de 20% de glicerol na dieta de borregas não alterou o GMD, o consumo e a CA, e os metabólitos sanguíneos analisados. Este co-produto pode ser utilizado como uma fonte alternativa na alimentação de borregas.

Palavras-chave: consumo, conversão alimentar, metabólitos sanguíneos, ruminantes, ganho de peso vivo

Evaluation of the performance and blood metabolites in sheep supplemented with glycerol in the diet

Abstract: The aim of this study was to evaluate weight gain (ADG), intake, feed conversion (FC) and blood metabolites (alkaline phosphatase, total protein, gamma-glutamyl transferase, albumin, triglycerides and Urea) of Texel lambs supplemented with 20% glycerol replacing corn in the concentrate. The experiment was conducted at the property site Princesa, Ponta Grossa-PR. A total of 12 lambs of the Texel, with initial body weight of 32 kg and age of eight months. The animals were housed in individual pens in pen and high soil ground with feeders and drinkers. The basal diet consisted of millet silage, corn grain, soybean meal, wheat bran. The animals underwent a 14-day period of adaptation. Diets were fed twice a day to 08h: 00, and 16h: 00, and in quantities set to occur 15% of leftovers. To determine the average daily gain, the animals were weighed every 21 days, 15 hours of fasting for solids. Blood samples were collected from the jugular vein of lambs at day 0 (before starting the experiment) and 50 days after the beginning of the trial. The experiment was a completely randomized design with six treatments and two replications. The addition of 20% glycerol in the diet of lambs did not affect ADG, intake, and CA, and metabolic blood analyzed. This co-product can be used as an alternative source for feeding lambs.

Key-words: consumption, feed conversion, blood metabolites, ruminant liveweight gain

Introdução

Uma das prioridades atuais no cenário mundial é a utilização de fontes alternativas de energia para contornar graves problemas ocasionados pelo desenvolvimento tecnológico. A preocupação atual pela redução da poluição e a crise energética tem estimulado o mercado mundial de biocombustíveis. Sendo assim, a demanda por energia e recursos renováveis encontra-se em contínuo aumento. BILGEN et al., (2006).

Segundo Oliveira et al., (2006), a busca intensiva por combustíveis alternativos ao petróleo, como o biodiesel, apresenta grande importância em países emergentes. A produção de biocombustíveis auxilia na conservação do meio ambiente, mediante a redução dos gases responsáveis pelo aquecimento global.

A produção de biodiesel está significativamente acelerada, onde o governo brasileiro estabeleceu a obrigatoriedade de adição de biodiesel ao combustível de petróleo, no ano de 2013. Desta forma quantidade de biodiesel a ser adicionado deverá alcançar 5% do volume total de diesel utilizado (ANUALPEC, 2007).

O glicerol é o principal produto gerado na produção de biodiesel, sendo que aproximadamente 10% do volume total de biodiesel produzido corresponde ao glicerol (DASARI et al., 2005). Este produto é resultante da transesterificação de triglicerídeos com álcool e apresenta impurezas como água, ésteres, álcool e óleo residual, que lhe conferem um baixo custo (OOI et al., 2004).

Por definição, glicerol é um álcool de açúcar e caracteriza-se por ser incolor, viscoso, higroscópico e de sabor adocicado. É um importante intermediário no metabolismo dos organismos vivos, sendo encontrado naturalmente na forma combinada como glicerídeos em animais, gorduras

vegetais e óleos. Com o intuito de evitar problemas com a acumulação de glicerol e tornar a produção de biodiesel mais competitiva, torna-se necessário a viabilização de alternativas para utilização do glicerol bruto. Devido às suas propriedades umectantes, conteúdo energético e do índice de alta solubilidade em água, o glicerol é amplamente utilizado nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. Com a expansão da indústria dos biocombustíveis, incluindo a transformação de óleo de soja para produção de biodiesel há um potencial de aumento na disponibilidade de glicerol bruto, um subproduto, como uma valiosa fonte de energia para a pecuária (DONKIN et al., 2009).

Assimilação, metabolismo e conversão microbiana do glicerol

Segundo Dillis et al. (2009), o glicerol é considerado uma fonte de carbono altamente reduzida e assimilável por bactérias e leveduras sob condições aeróbicas e anaeróbicas para obtenção de energia metabólica, como regulador do potencial redox e para reciclagem do fosfato inorgânico dentro da célula

Na alimentação de ruminantes, um potencial de aplicação para o glicerol é como um substrato gliconeogênico (Chung et al., 2007), uma vez que o mesmo pode ser convertido em glicose no fígado e fornecer energia para o metabolismo celular.

O glicerol é fermentado em ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. Os primeiros relatos de fermentação do glicerol indicaram que este foi quase inteiramente fermentado em propionato (Johns et al., 1953; Garton et al., 1961).

Trabalhos indicaram aumento do ácido acético e ácidos propiônicos (Wright, 1969) ou aumento nos ácidos propiônico e butírico (Breckenridge et al., 1972). Segundo Remond et al., (1993), a fermentação do glicerol *in vitro* utilizando líquido ruminal inócuo de vacas adaptadas indicou aumento da produção de propionato e butirato, com diminuição de acetato.

Co-produtos do biodiesel na alimentação animal

A glicerina, também produzida na cadeia do biodiesel, pode ser utilizada na alimentação animal. Trabalhos iniciais mostram que se pode adicionar até 9% de glicerina (ingrediente energético), nas rações de suínos em crescimento, sem afetar as características de carcaça dos animais (BERENCHTEIN, 2008). Em ruminantes, Schröder & Südekum (1999) utilizaram o glicerol como fonte glicogênica em dietas para vacas em alta produção de leite. Os autores concluíram que o glicerol melhorou o suprimento de energia e auxiliou na prevenção de problemas como a cetose.

A substituição do milho pelo glicerol constitui uma estratégia para a formulação de dietas para bovinos quando o milho não tem preço favorável, além de tornar disponível este grão de cereal que é bastante utilizado na alimentação humana. Com o aumento na produção de biodiesel e a produção de glicerol resultante, quando combinados à maior demanda do milho na produção de etanol, podem garantir o uso de glicerol utilizado como ração animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de glicerol na dieta de borregas sobre o ganho de peso corporal, o consumo, a conversão alimentar e os constituintes metabólicos do sangue.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na propriedade Sítio Princesa, Ponta Grossa-PR, no período de 05 de janeiro a 01 de abril de 2010. Foi avaliada a inclusão de glicerol na dieta de ovinos em confinamento. Utilizaram-se 12 borregas da raça Texel, com peso médio inicial de 32 kg e idade média de oito meses, distribuídas em dois tratamentos (dieta com e sem glicerol), de acordo com a idade e peso corporal.

Os animais foram alojados em aprisco elevado e de chão batido (Figura 1), em baias individuais contendo bebedouro, comedouro, e saleiro. Antes do início do período experimental, os animais receberam aplicações de vermífugo e vacina contra clostridioses.



Figura1: Instalações e animais do experimento.

As dietas foram formuladas a base de milho grão, farelo de soja, farelo de trigo e silagem de milho, atendendo as exigências da categoria, segundo o NRC (2007). As dietas com e sem glicerol foram isoprotéicas e isoenergéticas. A composição percentual e química dos ingredientes da dieta encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais

Ingrediente	Dieta sem glicerol	Dieta com glicerol
Silagem de milho	47,4	47,8
Milho	31,6	15,2
Farelo de Soja	14,3	15,9
Farelo de Trigo	6,7	10,3
Glicerol	-	10,7

Tabela 2. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais (% MS)

Ingrediente	MS	PB	EE	FDN	FDA	NDT¹
Silagem de milho	29,35	5,6	1,76	77,83	48,11	52,30
Milho	92,40	9,0	3,7	12,02	4,05	84,3
Farelo de soja	90,60	46,2	2,1	11,7	8,9	80,5
Farelo de trigo	91,20	14,7	3,61	10,7	11,2	76,26
Glicerol	94,17	-	0,30	-	-	85,00

¹Silagem de milho: $NDT (\%) = 105,2 - 0,68 \times \%FDN$ (CHANDLER, 1990).

Os animais foram submetidos a um período de adaptação às dietas e instalações de 14 dias. A ração foi fornecida duas vezes ao dia, às 08:00h e às 16:00h, de modo a proporcionar uma quantidade de sobras de 15%. O consumo foi calculado pesando-se diariamente as sobras do dia anterior, sendo estas amostradas quinzenalmente, por animal, e armazenadas a -5° C. Após o final

de cada período experimental as amostras foram moídas em peneira com crivos de 1mm, para posterior análise laboratorial. Para determinação do ganho médio diário (GMD), os animais foram pesados a cada 21 dias, com jejum prévio de sólidos de 15 horas.

Avaliaram-se os seguintes constituintes metabólicos do sangue das borregas: fostatase alcalina (FT), albumina, triglicerídeos (TRIG), uréia, gama-glutamil transferase (GGT) e proteínas totais (PPT). As coletas do sangue das borregas foram realizadas nos dias 0 (que antecede o período experimental) e 50 dias após o início do período experimental. As amostras de sangue foram coletadas da veia jugular e depositadas em tubos de vácuo com anticoagulante, cerca de 3 horas após a alimentação da manhã.

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado, com dois tratamentos e seis repetições. A significância dos efeitos dos tratamentos foi obtida por meio da análise de variância e a comparação entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa LSMEANS (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 encontram-se as médias de peso vivo inicial (kg) e final (kg), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso vivo (kg/animal/dia) e conversão alimentar (CA) de borregas alimentadas com as dietas experimentais. A adição de glicerol na dieta não alterou ($P>0,05$) o consumo, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar das borregas. Estes resultados confirmam o alto valor energético do glicerol e sua palatabilidade quando adicionado em dietas para animais ruminantes, não havendo comprometimento do consumo.

Assim como o amido constitui o principal nutriente energético do milho, o glicerol pode ser utilizado como substrato gliconeogênico pelos ruminantes (Chung et al., 2007), uma vez que o mesmo pode ser convertido em glicose no fígado, fornecendo energia para o metabolismo celular e, conseqüentemente, aumento no desempenho animal. A utilização do glicerol pelos microrganismos

do rúmen e a produção de ácidos graxos voláteis, especialmente o propionato, também explica seu potencial energético na alimentação dos ruminantes. Khalil et al. (1997), administrando 3,6% glicerol na alimentação de vacas leiteiras não observou efeito sobre o consumo, a produção de leite, ou a composição do leite bruto, porém, foi alterado o perfil de ácidos graxos, com aumento do propionato e butirato no rúmen e diminuição do acetato.

Tabela 03. Consumo de matéria seca, ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de ovinos

Parâmetro	Dieta		c.v.
	Sem glicerol	Com glicerol	
Peso Inicial (kg)	32,1a	32,8a	10,0
Peso Final (kg)	38,9a	37,6a	16,4
Consumo (kg/dia)	0,867a	0,900a	22,4
GMD (kg/animal/dia)	0,107a	0,099a	41,2
CA	9,78a	10,41a	34,3

Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em um ensaio para avaliar o desempenho de ovinos machos não castrados alimentados com diferentes níveis de casca de soja no concentrado, Santos et al. (2008) obtiveram valor de conversão alimentar médio de 6,4. Martins et al. (2010), analisando quatro diferentes dietas a base de feno de alfafa, polpa cítrica, casca de soja e bagaço de cana em cordeiros não castrados, mestiços texel, relataram resultados de conversão alimentar médios de 4,2 e ganho médio diário (GMD) de 281 gramas. O menor GMD e maior CA dos animais deste experimento comparado ao referido pelos autores acima justifica-se, entre outros fatores, pela idade e diferença de sexo. Neste experimento foram utilizadas fêmeas com idade média de oito meses, sendo a dieta formulada para atender os requerimentos nutricionais desta categoria, de modo a obter um ganho médio de 100 g/animal/dia, segundo as recomendações do NRC (2007).

Gilaverte et al., (2010), estudando o desempenho de borregas Dorper x Santa Inês, com rações de alto teor de concentrado, contendo polpa cítrica ou casca de soja em substituição ao milho, obtiveram resultados de ganho médio diário de 0,184 gramas.

Na Tabela 4 encontram-se as médias de consumo (kg/dia), ganho de peso vivo diário (kg/animal/dia) e conversão alimentar dos animais em cada período de avaliação. Não houve interação entre a dieta e o período ($P>0,05$). Da mesma forma não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas, dentro de cada período, para nenhum dos parâmetros avaliados. Paulinho et al. (2010), suplementando cordeiros machos não castrados Santa Inês com níveis de glicerina bruta com 36,20% de glicerol, encontraram valores médios de conversão alimentar de 3,87 e ganho médio diário de 250 gramas, concluindo que foi possível incluir na dieta de cordeiros em terminação até 6% de glicerina bruta na MS da dieta, otimizando a conversão alimentar dos animais.

No período 2 houve efeito significativo ($P<0,06$) no consumo de MS, verificando-se maior consumo para os animais que receberam glicerol na dieta. Este fato pode estar relacionado com as características do glicerol, de apresentar sabor adocicado, o que aumenta a aceitabilidade por animais ruminantes. Mesmo com a maior viscosidade da dieta com a inclusão do glicerol, não houve rejeição por parte dos animais. Resultados diferentes deste trabalho foi encontrado por (Campos et al. 2010), em que o consumo de matéria seca diminuiu com o acréscimo de glicerol, até o nível de 12%, na dieta de ovinos Santa Inês.

Tabela 04. Peso vivo médio inicial e final (kg), consumo de matéria seca (kg/dia), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de ovinos

Dieta	Parâmetro		
	Consumo	GMD (kg/animal/dia)	CA
Período 1			
Sem glicerol	0,838a	0,234a	3,60a
Com glicerol	0,847a	0,183a	5,52a
Média	0,842A	0,209A	4,56B
Período 2			
Sem glicerol	0,743a	0,053a	12,06a
Com glicerol	0,955a	0,045a	12,62a
Média	0,849A	0,050B	12,34B
Período 3			
Sem glicerol	1,020a	0,034a	13,70a
Com glicerol	0,900a	0,068a	13,08a
Média	0,960A	0,051B	13,38A

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, minúscula dentro de período e maiúscula entre períodos, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Verificou-se maior GMD e melhor CA no período 1 ($P < 0,05$) em relação aos demais períodos, havendo uma estabilização do ganho diário nos períodos 2 e 3, ficando um pouco abaixo do ganho estimado para esta categoria. O maior GMD no período 1 pode ser explicado pelo melhor aproveitamento dos nutrientes da nova dieta em relação à dieta anterior, havendo um crescimento compensatório dos animais neste primeiro período. O crescimento compensatório ocorre em situações em que os animais são expostos a um estresse nutricional com determinada intensidade

por algum tempo e, em seguida, lhes é permitido o acesso a um nível de alimentação superior, em qualidade e/ou quantidade (Sainz, 1998).

Schröder e Südekum (1999) avaliaram o uso de glicerol na alimentação de gado leiteiro com nível de 10% , efetivamente substituindo mais da metade do amido na dieta. Não houve efeito sobre o consumo, a digestibilidade ruminal, a síntese microbiana ruminal ou digestibilidade total dos nutrientes em novilhos.

Na Tabela 5 encontram-se os níveis séricos dos metabólitos avaliados durante o experimento. A adição de glicerol na dieta não alterou ($P>0,05$) as concentrações dos metabólitos sanguíneos nas borregas.

A dosagem gama-glutamiltransferase da GGT no soro é empregada principalmente para avaliar colestases hepáticas, ou seja, dilatações das vias biliares devido ao acúmulo de secreção hepática. Quando há alguma lesão no fígado ocorre aumento da GGT, da albumina e da atividade da protrombina. Desta forma, a inclusão de glicerol na dieta não causou nenhuma alteração no fígado, sendo verificada pela não alteração dos níveis desta enzima no sangue das borregas alimentadas com glicerol.

A fosfatase alcalina (FA) é uma enzima presente nas células que circundam os ductos biliares no fígado. É dosada a partir do soro e é empregada principalmente para a avaliação de doenças hepáticas e doenças ósseas. Seus níveis sanguíneos aumentam quando há alguma obstrução no ducto biliar. Esta enzima catalisa em meio alcalino a transferência do grupo fosfato do 4-nitrofenilfosfato para o 2-amino-2-metil-1-propanol, liberando 4-nitrofenol. não houve diferença nos níveis sanguíneos desta enzima no sangue das borregas alimentadas com glicerol, seus valores são aumentados quando ocorrem doenças metabólicas, ósseas, renais.

Tabela 5. Níveis séricos de fosfatase alcalina, gama glutamil transferase, proteínas plasmáticas totais, albumina, triglicerídeos e uréia, em borregas alimentadas com dietas com ou sem glicerol.

Parâmetro	Dieta		c.v.
	Sem glicerol	Com glicerol	
Fosfatase alcalina (UI)	161,83a	213,83a	39,5
Gama-glutamil transferase (UI)	64,25a	53,17a	14,0
Proteínas plasmáticas totais (mg/dL)	4,52a	4,14a	22,8
Albumina (mg/L)	4,46a	5,36a	33,9
Triglicerídeos (mg/dL)	23,00a	24,00a	16,5
Uréia (m/dL)	20,00a	19,16a	51,6

Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A dosagem das proteínas plasmáticas totais (PPT) é realizada a partir do soro, sendo muito usado para avaliar o estado nutricional do animal, assim como o acompanhamento de doenças renais, neoplasias, enfermidades hepáticas avançadas e casos de desidratação. Não houve diferença desta enzimas nos animais dos dois tratamentos, não houve problemas com desidratação, problemas hepáticos ou renais.

A albumina é uma proteína globular sintetizada no fígado, sendo o principal constituinte da proteína total. A dosagem de albumina é muito empregada para avaliar o estado nutricional do animal e também para acompanhar doenças renais com proteinúria, enfermidades hepáticas avançadas e casos de desidratação. Em casos de doenças crônicas do fígado, seus níveis encontram-se diminuídos. Estados de sub-nutrição ou de catabolismo de proteína também podem levar a uma hipoalbuminemia. A albumina é responsável em carregar os triglicerídeos, estocados na forma de ácido graxo e glicerol na corrente sanguínea, a fim de serem utilizado pelas células, através da β -oxidação, gerando energia, o glicerol é liberado e incorporado a glicose.

A dosagem de triglicérides é realizada para quantificar estes lipídios na corrente circulatória. Os triglicérides são hidrolisados pela lipase lipoproteica e o glicerol liberado é fosforilado pela glicerolquinase formando glicerolfosfato que é oxidado a di-hidroxiacetona e água por ação da glicerol-3-fosfato oxidase. O nível de glicerol não altera os níveis de triglicerídeo, pelo fato de que grande parte do glicerol é transformado no rúmen em ácidos graxos voláteis, principalmente ácido graxo propiônico, que será convertido em glicose pelo fígado.

Quando realizamos o exame de uréia sanguínea, temos como objetivo a avaliação de possíveis doenças renais e hepáticas, esta relacionada com a proteína da dieta, e avalia o estado nutricional do animal.

Peixoto et.al (2010) trabalhando com metabólicos sanguíneos e desempenho reprodutivo de ovelhas Ile de France, sob suplementação de sal orgânico, e sal comum na estação de monta, a albumina sanguínea não diferiu entre as formas de suplementação mineral, diferindo os teores de nitrogênio ureico, sendo maiores os valores para as ovelhas que receberam sal mineral orgânico. Os teores de triglicerídeos também não diferiram, devido ao bom aporte nutricional das ovelhas.

Conclusão

O glicerol pode ser adicionado em 20% no concentrado de borregas como fonte energética em substituição ao milho, sem comprometer seu desempenho, podendo este co-produto ser utilizado como alternativa quando o milho não estiver disponível, ou com custo mais elevado.

Referências Bibliográficas

ABDALLA,A.L.,e FILHO,J.C.S., Utilização de subprodutos da industria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **R.Bras.Zootec.**, v.37,p260-268, 2008.

CAMPOS,B.M., BAGALDO, A.R., et. al. Consumo e eficiência de ingestão e ruminação em ovinos confinados submetidos à dietas com níveis de glicerol proveniente da produção do biodiesel. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, SALVADOR ,Anais.,SBZ.,2010.CD-ROM**

CHANDLER, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**, v.62, n.36, p.12, 1990.

CHUNG, Y.H.; RICO, E.D.; MARTINES, C.M. et al. Effects of Feeding Dry Glycerin to Early Postpartum Holstein Dairy Cows on Lactational Performance and Metabolic Profiles. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.12, p. 5682-5691, 2007.

CZERKAWSKI, J. W., and G. Breckenridge. 1972. Fermentation of various glycolytic intermediates and other compounds by rumen micro-organisms, with particular reference to methane production. **Br. J. Nutr.** 27:131–146.

DASARI,M. Crude glycerol potencial described. **Feedstuffs.**, p-16-19, 2007.

DONKIN, S.S.; KOSER, S.L.; WHITE, H.M. et al. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.10, p.5111-5119, 2009.

DONKIN,S.S. Glycerol from Biodiesel Production: The New Corn for Dairy Cattle. **R.Bras.Zootec.**, v.37, suplemento especial p.280-286,2008.

GARTON, G. A., A. K. Lough, and E. Vioque. 1961. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **J. Gen. Microbiol.** 25:215–225.

GILAVERTE,S., e SUSIN,I,et.al. Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações de alto teor de concentrado contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho fornecidas para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,47,SALVADOR, **Anais.**, SBZ,,2010.CD-ROM

JOHNS, A. T. 1953. Fermentation of glycerol in the rumen of sheep. New Zealand. **J. Sci. Technol.** 35:262-269.

MARTINS,T.L.T, e SILVA,V.B.,et.al. Viabilidade econômica na produção de cordeiros alimentados com quatro dietas em terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, SALVADOR:BA,**Anais.**,SBZ,,2010.CD-ROM

OOI,T.L., YONG, K.C., HAZIMAH, ET.al. *Oleo Sci.* p.53,2004.

PAULINHO,V.B.R., FLILHO,S.C.V., et.al. Avaliação econômica da dieta de cordeiros alimentados com glicerina bruta na fase de terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, SALVDOR, **Anais.**,SBZ,,2010.CD-ROM

PEIXOTO, L.A.O., OSÓRIO,M.T.M. et al. desempenho reprodutivo e metabólicos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. **R.Bras.Zootec.**,v39.n.1,p.191-197,2010.

RÉMOND, B., E. Souday, and J. P. Jouany. 1993. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. **Anim. Feed Sci. Technol.** 41:121–132.

RIVALDI, J.D., FIORILO.,B.F.S.R.,et al., Glicerol de biodiesel, Estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado na produção de biodiesel. *Biociência* Ciência e Desenvolvimento-nº37, p.44-51.

SAINZ, R.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. Campinas, 1998. **Anais.** Campinas, CBNA, 1998. p.22-38.

SILVA, DDV; FELIPE, MGA. Effect of glucose:xylose ratio on xylose reductase and xylitol dehydrogenase activities from *Candida guilliermondii* in sugarcane bagasse hydrolysate. In: **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v.81, pp. 1294-1300, 2006.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K.-H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. In: International Rapessed Congress, 10., 1999, Canberra. Gosford, Australia: Regional Institute, 1999, 241p.

WRIGHT D.E. 1969. Fermentation of glycerol by rumen microorganisms. *N.Z. J. Agric. Res.*,
12:281-286.

|