



Crescimento ponderal de cordeiros terminados em confinamento alimentados com glicerina bruta

Paula Regina Hermes^{1*}, Christiane Garcia Garcia Vilela¹, Patricia Barcellos Costa¹, Cristiani Cavilhão¹, Nivaldo Karvatte Júnior¹, Bruno de Biazzi¹

RESUMO: O controle zootécnico, através do peso e medidas biométricas, é fundamental para o acompanhamento do desenvolvimento dos animais jovens que serão destinados à reprodução e ao abate. Dessa forma, objetivou-se avaliar o crescimento ponderal de cordeiros terminados em confinamento e alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho no concentrado. Foram utilizados trinta ovinos machos, da raça Santa Inês, com 20 kg de peso corporal, alocados em delineamento inteiramente casualizado, para o estudo da inclusão de níveis crescentes de glicerina bruta (0, 55, 110, 165 e 220 g kg⁻¹) na dieta. Os pesos e as medidas biométricas foram determinados semanalmente, do desmame até oito semanas em sistema de confinamento, para avaliação do crescimento ponderal dos animais. A substituição do milho pela glicerina bruta não influenciou as medidas e pesos corporais dos animais, e como esperado, os dias de confinamento promoveram incremento em tais variáveis. A utilização de glicerina bruta não altera o crescimento dos animais entre 20 e 32 kg, inferindo que a mesma pode ser utilizada em dietas para ovinos, em substituição ao milho, sem causar prejuízos no peso e nas dimensões corporais de cordeiros Santa Inês.

Palavras-chave: ovinos, coproduto, desempenho, medidas biométricas

Weight growth of sheep finishing in confinement nurtured with raw glycerin

ABSTRACT: The zootechnical control, through the weight and biometric measures, is essential to follow up the growth of young animals which are raised for reproduction and slaughtering. Thus the purpose was to assess the weight growth of sheep kept in confinement and nurtured with raw glycerin substituting the maize in the concentrated. Thirty Santa Inês male sheep were used, with a body weight of 20 kg, allocated in fully random design, for the study of growing levels of raw glycerin (0, 55, 110, 165 and 220 g kg⁻¹) in the diet. The weights and the biometric measures were weekly determined, from weaning to eight weeks of confinement system, for assessment of the weight growth of the animals. The substitution of maize for raw glycerin did not influence the measures and weights of the animals, and, as expected, the days of confinement promoted increase in variables. The usage of raw glycerin does not change the growth of animals, inferring that it may be used in diets for sheep, replacing maize, without causing loss in weight or body dimensions of Santa Inês sheep.

Keywords: sheep, by products, performance, measures biometrical

INTRODUÇÃO

O milho, tradicional alimento utilizado na alimentação animal, além de competir com a nutrição humana, representa altos custos na dieta de animais em crescimento e terminação. Nesse sentido, inúmeros ingredientes alternativos têm sido avaliados a fim de substituir os alimentos usualmente utilizados, com intuito de reduzir os custos de produção, de forma que tal substituição não acarrete prejuízos no desempenho e crescimento animal.

A glicerina bruta, coproduto da produção de biodiesel, devido a suas propriedades energéticas, em função da alta quantidade de glicerol em sua composição, pode substituir concentrados energéticos na dieta de animais, principalmente o

milho, contribuindo para que tal resíduo não seja disposto no meio ambiente, e, por conseguinte, causa de poluição de solo e água.

Em ruminantes, o glicerol pode ser absorvido tanto no rúmen, quanto no intestino delgado (NIELSEN, INGVARTSEN, 2004). No rúmen, parte do glicerol é convertido em ácido propiônico, que por sua vez, é utilizado como precursor da síntese de glicose hepática, outra parte é absorvida diretamente pelo epitélio ruminal ou intestinal, e convertido em glicose no fígado (KRISTENSEN, RAUN, 2007). Por conseguinte, a utilização de glicerina bruta eleva os níveis de glicose e insulina sanguínea em ruminantes, facilitando a síntese de proteína e

Recebido em 18/10/2017; Aceito para publicação em 06/06/2018

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná

*E-mail: paula_falconi@hotmail.com

gordura, e diminuindo o processo de lipólise (CHUNG et al., 2007).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos a fim de avaliar os efeitos da inclusão de glicerina bruta sob o desempenho e características de carcaça de cordeiros em terminação (GUNN et al., 2010a; GUNN et al., 2010b; GOMES et al., 2011). Entretanto, pouco sabe-se a despeito de sua inclusão na dieta de animais em crescimento para reposição de plantel.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a substituição do milho moído por glicerina bruta, na dieta, sob o desenvolvimento ponderal de cordeiros em crescimento, mantidos em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura, da fazenda experimental “Professor Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais do Centro de Ciências Agrárias, do curso de Zootecnia, da Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon.

Trinta cordeiros machos (castrados? Ou não castrados? da raça Santa Inês, com $20,20 \pm 1,97$ kg de peso corporal inicial, foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, com níveis crescentes (0, 8, 16, 24 e 32%) de glicerina bruta em substituição parcial ao milho moído, com base na matéria seca (MS) da dieta. As dietas experimentais isoprotéicas e isoenergéticas, constituídas de 40% de volumoso e 60% de concentrado, foram fornecidas

às 8 e 16 h e formuladas para atender às exigências para ganho de 200 g/dia segundo o NRC (2007), na forma de dieta completa a base de feno de capim-tifton 85 triturado em partículas de 3 a 5 cm, milho moído, farelo de soja, mistura mineral e níveis crescentes de glicerina (Tabela 1). A glicerina bruta utilizada foi originada de óleo de soja, sendo adquirida da BSBIOS Marialva Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil S/A (Tabela 2).

Os cordeiros foram submetidos por 15 dias, anteriores ao início do experimento, à adaptação a dieta e às instalações providas de baias individuais, com piso cimentado, bebedouros e comedouros.

Semanalmente, do desmame (Dias de vida, idade?) e por oito semanas seguintes (dias de vida, idade?) os animais foram pesados e as medidas biométricas determinadas, para averiguação da alteração de peso e desenvolvimento corporal.

As medidas morfoestruturais relacionadas ao crescimento corporal dos cordeiros foram realizadas com auxílio de fita métrica e de hipômetro. Para tanto, os cordeiros foram mantidos em estação forçada com os membros anteriores e posteriores na posição perpendicular sobre um piso plano e cimentado possibilitando a mensuração da altura de cernelha, altura de garupa, comprimento corporal, perímetro torácico, altura de peito, comprimento dorso-lombo, comprimento de garupa, comprimento de pescoço e perímetro de canela, de acordo com a metodologia proposta por Pires (2011).

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica das dietas experimentais, expressa com base na matéria seca (g.kg)

Nutrientes (g kg ⁻¹)	Dietas (% de glicerina bruta na MS)				
	0	8	16	24	32
Matéria Seca	874.40	880.70	887.00	893.50	900.10
Proteína Bruta	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Fibra Detergente Neutro	376.30	370.10	364.00	357.90	351.80
Cálcio	7.20	7.30	7.30	7.30	7.30
Fósforo	3.90	3.70	3.60	3.40	3.30
Nutrientes Digestíveis Totais*	730.70	732.20	733.70	735.20	736.70
Ingredientes	Quantidades (g.kg ⁻¹)				
Feno de Tifton 85	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Farelo de Soja	177.00	194.60	212.30	230.90	249.50
Milho	403.00	352.30	301.50	249.70	198.10
Glicerina Bruta	00.00	33.10	66.20	99.40	132.40
Sal Mineral	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Total	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

*Estimado de acordo com a equação sugerida por Van Soest et al. (1991).

Os dados foram submetidos ao teste F de análise de variância e quando detectadas diferenças significativas, a análise de regressão foi utilizada para estudo do uso dos níveis de glicerina bruta em substituição ao milho da dieta e para as medidas

repetidas no tempo em função dos dias de confinamento (medidas biométricas e peso corporal). Todos os procedimentos estatísticos foram avaliados a 5% de probabilidade, pelo programa

estatístico SISVAR (Ferreira, 2011 ver normas, isso deve ser maiúsculo).

Tabela 2 - Características físico-químicas da glicerina bruta, oriunda de óleo de soja

Item Analítico	Resultado (g kg ⁻¹)*	Regulamentação (g kg ⁻¹)*
Glicerol	845.4	mínimo 800
Cinzas	68.7	máximo 80
Cloreto de sódio	62.5	máximo 70
Umidade	84.3	máximo 130
Mono Glicose Sacarídeos	1.6	máximo 20.0
pH	6.25	4.5 - 9.0

*em relação ao total da massa de glicerina bruta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos níveis de glicerina bruta, em substituição ao milho da dieta, sob o ganho de peso dos cordeiros, inferindo que os valores de energia disponíveis para incremento do peso dos cordeiros, a partir do glicerol, são semelhantes à energia dietética disponibilizada pelo milho.

De acordo com Donkin (2008), a energia disponibilizada pela glicerina bruta é aproximadamente igual à energia contida no amido do milho. Corroborando, Schröder, Südekum (1999),

relataram que os valores de energia obtidos pelo processo de digestão do glicerol são semelhantes àqueles obtidos pelo milho para ruminantes, porém o valor energético é dependente da quantidade de amido presente na dieta, onde dietas com alto teor de amido podem reduzir a energia dietética proveniente da glicerina bruta.

Como esperado, houve incremento linear do peso corporal com aumento dos dias de confinamento (Figura 1), de forma que, a cada dia de confinamento elevou-se 0,2218 kg o peso corporal dos cordeiros.

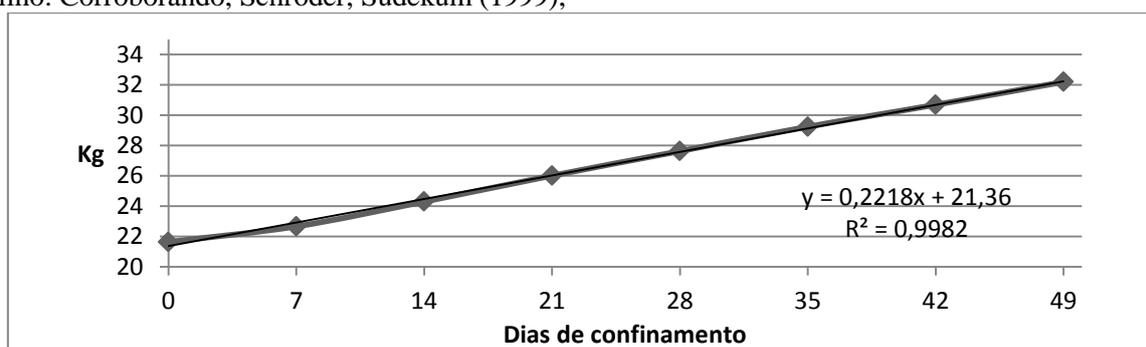


Figura 1 - Ganho de peso de cordeiros confinados alimentados com glicerina bruta na dieta

Gomes et al. (2011), estudando níveis semelhantes de glicerina bruta (0, 15 e 30%), com 83,15% de glicerol em substituição ao milho, sob o desempenho e características de carcaça de ovinos Santa Inês confinados, não relataram efeito dos tratamentos sob o ganho de peso diário e o peso final dos animais, de forma que o ganho diário (0,227 kg) foi semelhante ao encontrado no presente experimento.

Pellegrin et al. (2012), com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de glicerina bruta (0, 10, 20 e 30%) contendo 84,8% de glicerol, sobre o desempenho de cordeiros lactentes, não observaram diferenças no ganho médio diário dos animais, registrando ganho de 0,298 kg por dia.

Por outro lado, Lage et al. (2010), ao avaliarem a inclusão de níveis (0 a 12%) de glicerina bruta na dieta de cordeiros, em substituição ao milho moído, observaram efeito linear negativo da substituição sob o ganho médio diário, de forma que a cada 1% de inclusão de glicerina bruta na dieta, reduziu 0,0065 kg de ganho corporal ao dia, em comparação

aos animais que não foram alimentados com o coproduto. No nível máximo de inclusão (12% da dieta), o ganho de peso diário foi de 0,193 kg, inferior ao encontrado no presente trabalho. Tal efeito se deve, possivelmente, ao baixo grau de pureza da glicerina bruta utilizada (36,20% de glicerol), comparada a do presente experimento (84,54%).

Não houve efeito da inclusão de glicerina bruta, em substituição ao milho da dieta de cordeiros em crescimento sob as medidas biométricas finais dos animais (Tabela 3). As medidas biométricas iniciais dos animais infere que os animais utilizados no experimento são oriundos de um grupo homogêneo, de forma que as medidas iniciais dos mesmos não caracteriza uma fonte de variação para as medidas finais.

Bottini Filho (2012), ao avaliar a inclusão de até 7,5% de glicerina bruta em substituição ao milho, corroborando com os resultados, não observou efeito sob o comprimento corporal, largura de peito, largura de garupa, altura de posterior, altura de

anterior e perímetro torácico de cordeiros pantaneiros, abatidos aos 36,65 kg.

Costa Júnior et al. (2006), com o objetivo de caracterizar fenotipicamente a conformação zootécnica de ovinos Santa Inês, criados em Teresina e Campo Maior, Piauí, relataram altura de

cernelha, altura de garupa, comprimento corporal, perímetro torácico e comprimento de garupa de 70,4; 70,3; 69,4; 80,7 e 20,6 para cordeiros machos com dente-de-leite, com 41,7 kg de peso corporal. Tais medidas foram superiores às encontradas no presente experimento.

Tabela 3 - Medidas corporais de cordeiros alimentados com glicerina bruta

Variável	Níveis de glicerina bruta (%)					Média	CV (%)
	0	8	16	24	32		
	Inicial						
Altura de cernelha	55,50	54,25	56,58	56,41	56,16	55,78	2,74
Altura de garupa	56,08	56,66	57,25	57,08	56,33	56,68	3,71
Comprimento Corporal	51,83	51,16	52,33	51,83	51,00	51,63	4,92
Perímetro torácico	61,16	61,00	61,16	61,33	61,50	61,23	5,43
Altura de peito	33,50	32,22	33,58	33,50	33,00	33,16	7,12
Comprimento dorso-lombo	38,66	38,50	38,33	39,00	38,00	38,50	6,25
Comprimento de garupa	13,91	12,83	12,58	12,91	13,33	13,11	7,99
Comprimento de pescoço	24,50	23,66	25,50	25,83	24,66	24,83	6,95
Perímetro de canela	8,33	8,5	8,41	8,33	8,08	8,33	5,94
	Final						
Altura de cernelha	62,58	61,66	64,25	64,00	64,00	63,30	2,39
Altura de garupa	62,58	62,58	64,58	65,16	63,33	63,65	3,42
Comprimento Corporal	61,50	60,50	61,16	61,16	61,33	61,13	4,08
Perímetro torácico	68,83	69,33	72,33	70,16	72,33	70,60	5,04
Altura de peito	38,00	37,16	39,00	38,96	37,83	38,19	4,95
Comprimento dorso-lombo	42,83	41,83	43,83	44,33	43,00	43,16	4,48
Comprimento de garupa	15,00	15,00	15,00	15,16	15,16	15,06	5,01
Comprimento de pescoço	26,66	25,66	28,50	26,83	27,16	26,96	6,32
Perímetro de canela	9,33	9,16	9,33	9,33	9,00	9,23	5,00

Efeito não significativo a 5% de probabilidade.

Além do fator genético, de acordo com os autores supracitados, o manejo de criação constitui um importante fator de variação do peso corporal e das medidas morfométricas da raça, com modificação acentuada do porte dos animais entre condições distintas de criação, explicando dessa forma as diferenças nas medidas entre animais de mesmo sexo, peso e raça.

As medidas de altura de peito, comprimento dorso-lombo, comprimento de garupa, comprimento de pescoço e perímetro de canela aumentaram linearmente com os dias de confinamento (de 0 a x dias), de forma que, a cada dia houve incremento de 0,0989; 0,0885; 0,0408; 0,0458 e 0,0186 cm, para cada medida, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 - Desenvolvimento corporal de cordeiros terminados em confinamento

Medidas Corporais (cm)	Dias de Confinamento								CV (%)
	0	7	14	21	28	35	42	49	
ADP ¹	33,16	34,23	35,05	35,91	36,33	36,81	37,68	38,19	3,00
CDL ²	38,50	39,25	40,13	40,50	41,00	41,46	42,23	43,16	2,80
CDG ³	13,11	13,35	13,66	13,96	14,26	14,48	14,87	15,06	4,21
CDP ⁴	24,83	24,93	25,20	25,60	25,86	26,00	26,80	26,96	3,12
PDC	8,33	8,35	8,38	8,43	8,53	8,75	9,03	9,23	3,56

¹ADP: altura de peito, $y=33,497+0,0989x$ ($R^2: 0,985$); ²CDL: comprimento dorso-lombo, $y=38,608+0,0885x$ ($R^2: 0,987$); ³CDG: comprimento de garupa, $y=13,094+0,0408x$ ($R^2: 0,998$); ⁴CDP: comprimento de pescoço, $y=24,649+0,0458x$ ($R^2: 0,963$); PDC: perímetro de canela, $Y=8,1728+0,0186x$ ($R^2: 0,870$) Valores significativos a 5% de probabilidade.

Assim como o peso corporal e as demais medidas, houve incremento linear da altura de cernelha, altura de garupa, perímetro torácico e comprimento de carcaça, com o aumento dos dias de confinamento (Figura 2). O aumento linear das medidas frente aos dias de confinamento infere que os animais apresentaram crescimento ósseo e muscular durante o período experimental, como consequência do incremento no peso corporal.

Segundo Prajapati et al. (1991), as medidas corporais variam em função do crescimento esquelético, atingindo um limiar à maturidade, enquanto que o peso e a circunferência torácica variam em função do crescimento muscular.

A alta correlação entre medidas e peso corporal foi descrita por diversos autores, permitindo, dessa forma, que as medidas morfoestruturais pudessem ser utilizadas para predição do peso vivo dos animais (COSTA JÚNIOR et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2008; CUNHA FILHO et al., 2010).

Cunha Filho et al. (2010), avaliando as relações entre peso corporal e as medidas morfológicas de ovinos Santa Inês, observaram alta correlação (>0,90) do peso corporal com as medidas morfológicas, possibilitando o uso das mesmas para prever o peso dos animais. Souza et al. (2014), ao utilizar medidas de comprimento corporal, altura de posterior, perímetro torácico, largura de garupa e perímetro de perna obtiveram uma equação preditora de peso corporal com coeficiente de determinação superior a 0,93, possibilitando assim, a estimativa do peso vivo mais eficientemente.

Da mesma forma, Koritiaki et al. (2011), avaliando o crescimento alométrico das medidas corporais de cordeiros Santa Inês do nascimento até os 154 dias, relataram que os valores de altura de cernelha, comprimento corporal e perímetro torácico, aumentam com a elevação do peso corporal dos animais, de forma que comprimento apresenta maior desenvolvimento que o peso corporal, enquanto que a altura apresenta um desenvolvimento mais lento, e o perímetro torácico um crescimento semelhante ao peso, no período estudado.

CONCLUSÃO

A utilização de glicerina bruta não altera o crescimento de animais entre 20 e 32kg, inferindo que a mesma pode ser utilizada em dietas para ovinos, em substituição ao milho, sem causar prejuízos no peso e nas dimensões corporais de cordeiros Santa Inês.

REFERÊNCIAS

BOTTINI FILHO, F.D.E. **Glicerina bruta na alimentação de cordeiros pantaneiros confinados.**

2012. 35 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

COSTA JUNIOR, G.S., CAMPELO, J.E.G., AZEVÊDO, D.M.M.R., MARTINS FILHO, R., CAVALCANTE, R.R., LOPES, J.B. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p. 2260-2267, 2006.

CUNHA FILHO LFC, REGO FCA, BARCA JUNIOR FA, STERZA FAM, OKANO W, TRAPP SM. Predição do peso corporal a partir de mensurações corporais em ovinos Texel. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v.5, n.7, p. 13, 2010.

CHUNG, Y.H., RICO, D.E., MARTINEZ, C.M., CASSIDY, T.W., NOIROT, V., AMES, A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, p. 5682-5691, 2007.

DONKIN, S.S. Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p. 280-286, 2008.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.5, p. 1039-1042, 2011.

GUNN, P.J., NEARY, M.K., LEMENAGER, R.P., LAKE, S.L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal of Animal Science**, Oxford, v.8, p. 1771-1776, 2010a.

GUNN, PJ, SCHULTZ AF, VAN EMON ML, NEARY MK, LEMENAGER RP, RUSK CP. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. **The Professional Animal Science**, Tulare, v.26, p. 298-306, 2010b.

GOMES, M.A.B., MORAES, G.V., MATAVELLI, M., MACEDO, F.S.F., CARNEIRO, T.C., ROSSI, R.M. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, p. 2211-2219, 2011.

KORITIAKI, N.A., RIBEIRO, E.L.A., CONSTANTINO, C., FERNANDES JUNIOR, F., GRANDIS, F. Estudo do crescimento alométrico das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Dois Vizinhos, v.7, n.1, 2011.

KRISTENSEN, N.B., RAUN, B.M.L. Ruminant fermentation, portal absorption, and hepatic metabolism of glycerol infused into the rumen of lactating dairy cows. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2.,

Ortigue-Marty, 2007; 355-356, EAAP Publication, Wageningen Academic Publishers, ed.

LAGE, J.F., PAULINO, P.V.R., PEREIRA, L.G.R., VALADARES FILHO, S.C., OLIVEIRA, A.S., DETMANN, E. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p. 1012-1020, 2010.

National Research Council – NRC. Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids. Washington: National Academy Press, 2007, 384p.

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 Technology**, v.115, p. 191-213, 2004.

OLIVEIRA, L.A., RIBEIRO, N.L., PIEROZAN, A.D., RIBEIRO, C.N., ANDRADE, A.C. 2008. Medidas barimétricas e índices corporais de ovinos da raça Santa Inês em Imperatriz, Maranhão. 2008. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia. 18. João Pessoa, PB.

PELLEGRIN, A.C.R.S., PIRES, C.C., CARVALHO, S., PACHECO, O.S., PELLEGRIN, L.F.V., GRIEBLER, L., VENTURINI, R.S. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, p. 1477-1482, 2012.

Pires, L.C. **Diversidade genética de caprinos nas Repúblicas de Cabo Verde e do Brasil**. 2011. 135 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

PRAJAPATI KB, RADADIA NS, TAJANE KR, PATEL JP. Relationship between different measures of body size in Mehsana buffaloes. *Indian J Anim. Sci.* 1991;88-90(61).

SCHRÖDER, A., AND K.-H. SÜDEKUM. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. In: *New Horizons for an Old Crop. Proc. 10th Int. Rapeseed Congr., Canberra, Australia, 1999; 26:29(241)*. N. Wratten and P. A. Salisbury, ed

SOUZA, D.S., SILVA, H.P., CARVALHO, J.M.P., MELO, W.O., MONTEIRO, B.M., OLIVEIRA, D.R. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de cordeiros lactentes da raça Santa Inês criados na Amazônia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.6, n.66, p. 1787-1794, 2014.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A.. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.74, p. 3583-3597, 1991.