

Biometria testicular de ovinos Pantaneiros alimentados com níveis crescentes de glicerina bruta na dieta

Testicular biometric in Pantaneiros ovine fed with increasing levels of crude glycerin in the diet

SANTOS, Rodrigo Andreo^{1*}; VARGAS JUNIOR, Fernando Miranda de¹; SENO, Leonardo de Oliveira¹; ORRICO, Ana Carolina de Amorim¹; BOTTINI FILHO, Flávio Duílio Eugênio¹; SENEGALHE, Franciane Barbiéri Dias¹; CANSIAN, Karine¹; LONGO, Maíza Leopoldina¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Endereço para correspondência: rodrigo_andreo@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de níveis de glicerina bruta na alimentação de cordeiros nas características biométricas e histológicas testiculares. Foram utilizados 24 cordeiros não castrados, confinados com $93,79 \pm 5,73$ dias de idade e peso corporal de $20,22 \pm 2,84$ kg. Os tratamentos testados foram: 0; 2,5; 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta na matéria seca da dieta em substituição ao milho. Os animais foram abatidos usando a condição corporal como critério em escore de 2,5 a 3,5, em uma escala que varia de 1 a 5, sendo que as variáveis avaliadas foram o peso inicial, peso final, peso de carcaça quente, espessura de gordura de cobertura, condição corporal, e os parâmetros biométricos testiculares: perímetro escrotal, peso testicular no escroto, peso dos testículos direito e esquerdo, volume dos testículos direito e esquerdo, largura testicular, comprimento testicular, diâmetro de túbulo seminífero e altura de epitélio germinativo. Não houve influência significativa dos níveis de glicerina bruta sobre nenhuma das variáveis analisadas, também não houve correlação entre as características avaliadas com a condição corporal. Foram observadas correlações positivas entre o peso de carcaça quente e espessura de gordura de cobertura ($r=0,57$, $p<0,05$). Houve correlação positiva ($r=0,55$, $p<0,05$) entre perímetro escrotal e peso corporal. O diâmetro do túbulo ($r=0,47$, $p<0,05$) e a altura do epitélio seminíferos ($r=0,62$, $p<0,05$) estiveram correlacionados com o volume testicular. A inclusão de níveis

crescentes de glicerina bruta na alimentação de cordeiros Pantaneiros até 7,5% de inclusão não influencia nas características biométricas e histométricas testiculares dos animais.

Palavras-chave: coproduto, cordeiro, glicerol, gordura, reprodução

SUMMARY

Objective to evaluate the effect of the inclusion of levels of crude Glycerin in the feeding of lambs in the biometric characteristics and testicular histological. 24 lambs were neutered, not confined with 93.79 ± 5.73 days of age and body weight of 20.22 ± 2.84 kg. The treatments tested were: 0; 2.5; 5.0 and 7.5% of crude Glycerin injection in dry matter of diet in place of maize. The animals were slaughtered using the criteria in body condition score of 2.5 to 3.5 on a scale ranging from 1 to 5, and the variables evaluated were the initial weight, final weight, hot carcass weight, fat cover thickness, body condition, and the biometric parameters: testicular weight, scrotal perimeter in the scrotum, testicle weight left and right volume of right and left testicle, testicular testicular length width, seminiferous tubule diameter and height of germinal epithelium. There was no significant influence of crude Glycerin levels on any of the variables analyzed, also there was no correlation between the features assessed with body condition. Positive correlations were observed

between hot carcass weight and fat thickness ($r=0,57$, $p < 0,05$). There was positive correlation ($r=0,55$, $p < 0,05$) between scrotal perimeter and body weight. The tubule diameter ($r=0,47$, $p < 0,05$) and height of the seminiferous epithelium ($r=0,62$, $p < 0,05$) were correlated with testicular volume. The inclusion of increasing levels of crude Glycerin in the feeding of lambs Pantaneiros, did not influence the biometric characteristics and testicular histometrics of animals.

Keywords: coproduct, fat, glycerol, reproduction, lamb

INTRODUÇÃO

Há uma enorme busca por alimentos alternativos que possam reduzir custos e potencializar a produção animal. Junto a isso, a produção de biodiesel possui avanço mundial, inclusive no Brasil onde é incluído, por lei, 5% no diesel comercial (ANP, 2012), aumentando a produção de glicerina bruta como coproduto.

Ao avaliar 16 indústrias de biodiesel do país, Oliveira et al. (2013) constataram que 25% destas atendem às exigências do MAPA em relação a composição da glicerina bruta produzida e, apenas uma possui a glicerina que pode ser usada na nutrição animal, formada exclusivamente de óleo vegetal, podendo conter até 37,7% de ácidos graxos.

O glicerol é a substância mais abundante na glicerina bruta (YANG et al., 2012). Em ruminantes é convertido em propionato no rúmen, atuando como precursor de glicose no fígado, podendo cair diretamente à corrente sanguínea quando consumido em excesso (PARSONS et al., 2009). O desenvolvimento testicular está relacionado com o peso corporal, sendo, o nível nutricional fundamental na formação testicular de cordeiros jovens. Igdoura & Wiebe (1994) e Mruk & Cheng (2004) descreveram a

supressão da espermogênese, e consequente diminuição no tamanho testicular e nos demais compartimentos microanatômicos, ao aumentarem a concentração do glicerol na circulação de ratos, administrando-o a 10% por via intra-testicular ou via oral. Gomes (2009) e Wiebe et al. (2000), complementam que os demais compostos químicos presentes na glicerina bruta, como o chumbo (APOSTOLI et al., 1998) e o cádmio (EKHOYE et al., 2013) podem influenciar negativamente a reprodução.

Avaliações biométricas testiculares em animais de produção destacam correlação positiva entre a biometria testicular e a fertilidade de reprodutores, como ocorre entre as características testiculares e o peso e o desenvolvimento corporal (LOUVANDINI et al., 2010). Enriquecendo este tipo de estudo, há métodos de aferições histológicas que relacionam características reprodutivas e produtivas (MARTINS et al., 2008).

Sendo importante produzir reprodutores de qualidade, torna-se indispensável a correlação da nutrição com parâmetros que possam avaliar o desenvolvimento reprodutivo de cordeiros. Objetivou-se então avaliar o efeito da inclusão de níveis de glicerina bruta na alimentação de cordeiros nas características biométricas e histológicas testiculares, bem como as interações biométricas testiculares com características biométricas relacionadas ao desempenho produtivo de cordeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, no centro de pesquisa de ovinocultura. O clima da região é o Cwa (mesotérmico úmido,

com verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen.

Neste estudo, 24 cordeiros não castrados do grupamento genético Pantaneiro foram alocados em um delineamento inteiramente casualizado. Posteriormente, quatro tratamentos: 0; 2,5; 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta na ração ou 0; 0,9; 1,8 e 2,7% de glicerol com base em matéria seca(MS) da dieta em substituição ao milho, foram distribuídos às unidades experimentais, em que cada tratamento possui seis repetições.

Os animais apresentavam no início do confinamento peso corporal médio de 20,22±2,84kg, com idade média de 93,79 ± 5,73 dias. Estes foram identificados, pesados e everminados, realizando período de adaptação às instalações, manejo e as dietas totalizando 10 dias. A fase experimental foi iniciada em

20/01/2012 e finalizada em 10/04/2012, totalizando 82 dias de período experimental até o abate do último animal, sendo o primeiro animal abatido aos 70 dias. Durante todo este período a temperatura sem quedas bruscas apresentou média de 25,6 ±1,6°C na região (EMBRAPA, 2014).

Durante o período os animais receberam dietas a base de feno de *Brachiaria brizantha* cv *Piatã* triturado e concentrado (Tabela 1) formuladas para um ganho de peso médio de 250 g/dia, seguindo as exigências nutricionais para cordeiros de ganho moderado do NRC, (2007). A quantidade de alimento fornecido foi fracionado em dois períodos, pela manhã, às 07:00 horas e no período da tarde, às 16:00 horas, sendo o volumoso misturado ao concentrado no momento da refeição.

Tabela 1. Proporções (%) dos ingredientes das rações experimentais e composição química das rações

Composição	Rações experimentais (% de inclusão de Glicerina Bruta)			
	0,0	2,5	5,0	7,5
Ingrediente (%MS)				
Feno aveia	24,33	24,33	24,33	24,33
Soja, farelo	11,06	11,06	11,06	11,06
Soja, grão	4,42	4,42	4,42	4,42
Glicerina Bruta*	0,00	2,50	5,00	7,50
Milho, triturado	58,62	56,12	53,62	51,12
Calcário calcítico	1,11	1,11	1,11	1,11
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46
Composição Química				
MS (%)	87,89	88,34	89,21	89,28
MO (% MS)	93,94	94,25	93,76	93,28
FDN (%MS)	24,92	24,69	24,47	24,24
FDA (%MS)	14,54	14,44	14,34	14,24
MM (%MS)	6,06	5,75	6,24	6,72
PB (%MS)	16,15	15,90	15,65	15,40
EE (%MS)	3,41	4,72	5,26	6,83

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo.

*Composição da glicerina bruta: 3,63% de umidade, 39,3% de glicerol, 4,75% de metanol, 47,3% de ácidos graxos, 2% de proteína bruta, 12,1mgNa/kg, 372,28mgK/kg, 68,25mgCa/kg, 15,15mgMn/kg, 171,63mgP/kg, < 0,4mgCd/kg e < 4,0mgPb/kg.

A glicerina bruta foi adquirida de uma indústria produtora de biodiesel da região e analisada por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado com configuração axial (ICP OES) conforme Manual de Instruções VISTA- PRO (Varian 2000 – abertura do material ASTM D 5708:2005).

A avaliação das medidas biométricas foi realizada 24 horas antes ao abate, em todos os animais. O perímetro escrotal foi medido com fita métrica na região mediana dos testículos e o comprimento e a largura escrotal mensurados utilizando-se paquímetro. Para medir o comprimento escrotal, foram considerados os testículos, excluindo a cauda dos epidídimos no sentido dorso-ventral (ALVES et al., 2006).

A condição corporal foi utilizada como critério de abate, abatendo-se os animais assim que os mesmos atingissem o escore entre 2,5 a 3,5 em uma escala de 1 a 5, com intervalos de 0,5 (RUSSEL et al., 1969). Previamente ao abate os animais permaneceram em jejum de sólidos, recebendo água *ad libitum* por um período de 16 horas, quando foram pesados. O abate dos cordeiros foi realizado de acordo as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal – RISPOA (BRASIL, 2000), no Laboratório de Carcaças e Carnes da Universidade Federal da Grande Dourados.

Após o abate foram avaliadas as carcaças de acordo com a metodologia descrita por Osório & Osório (2005), avaliando-se o peso de carcaça quente (PCQ); peso da carcaça logo após o abate e a espessura de gordura de cobertura (EGC).

Após a esfola foi realizada a secção e pesagem do escroto, e posteriormente calculado o volume testicular direito e esquerdo através do método de deslocamento de água (KRAUSE,

1993). O peso dos testículos direito e esquerdo foi obtido utilizando uma balança digital. Após essas pesagens foram recolhidos três fragmentos equivalentes a um centímetro cúbico sendo um fragmento da região apical, um da região média e outro da região caudal dos testículos esquerdos de cada um dos 24 cordeiros, e depois fixados em meio de “*bouin*” por 24 horas e, seguindo a técnica utilizada por Gomes et al. (2009), foram conservados em álcool 70% até o início do processamento histotécnico.

Na avaliação histológica as amostras foram desidratadas em uma ordem crescente de álcool 80, 90 e 100%, e posteriormente diafanizadas em xilol. Estas amostras foram retiradas para sofrerem inclusão de parafina, para esta prática foram realizados cortes transversais semi-seriados das amostras (3 a 3), com espessura de 4µm, sendo utilizado para este procedimento o micrótomo rotativo Leica ® e fixados em lâminas de microscopia, corados pela técnica de hematoxilina e eosina (EHRlich, 1886).

O diâmetro médio dos túbulos seminíferos (DTS) dos testículos dos 24 animais foi obtido a partir da medida de 80 imagens de cortes transversais de túbulos seminíferos, perfazendo a média de 640 medidas/animal.

A altura do epitélio (AE) seminífero foi calculada tendo como base a média das alturas de todo o epitélio seminífero avaliados em 80 imagens de cortes transversais de túbulos seminíferos, perfazendo em média 640 medidas por animal.

Para avaliação do diâmetro dos túbulos seminíferos e da altura do epitélio germinativo foi utilizada a mesma unidade de avaliação. A altura do epitélio germinativo tem base em identificar a camada basal e o início da luz tubular, tomando o uso da lente

ocular micrométrica, em aumento de 400x (GOMES et al., 2009).

As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do pacote computacional SAS 9.2 (SAS Institute, 2000). Análises de regressão foram realizadas com o objetivo de verificar a existência de relação funcional entre os níveis de inclusão de glicerina na dieta (variável independente) e as medidas biométricas testiculares (variáveis dependentes). Para tanto, foi utilizado o procedimento ProcREG do SAS (LITTELL et al., 2006) para medir o tipo de relação existente entre as variáveis (relação linear e/ou quadrática). As correlações fenotípicas foram estimadas usando o procedimento ProcCORR também do pacote SAS. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso final ($P=0,06$), condição corporal ($P=0,08$), peso de carcaça quente ($P=0,09$) e espessura de gordura subcutânea ($P=0,24$) dos animais não foram influenciados pelos níveis de glicerina bruta na dieta, apresentado respectivamente as seguintes médias, $36,7 \pm 4,8$ kg, $3,1 \pm 0,6$, $18,3 \pm 1,1$ kg e $1,91 \pm 0,53$ mm. No momento do abate os animais apresentaram idade média de 184 dias. Não houve resultados significativos que permitem afirmar que pode-se substituir o milho com até 7,5% de glicerina bruta sem nenhum prejuízo, após observar estes resultados e compará-los diretamente com a parte de desempenho e condições de abate.

As médias para volume do testículo esquerdo, volume do testículo direito, peso total do testículo no escroto, peso do testículo direito, peso do testículo

esquerdo, perímetro escrotal, largura testicular, comprimento do testículo, diâmetro do túbulo seminífero e altura do epitélio seminífero não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de glicerina bruta (Tabela 2). Segundo Cheng & Mruk (2012), e Gunn et al. (2010), para um possível efeito negativo do glicerol causando danos testiculares é necessário sua presença na corrente sanguínea, e isto provavelmente, não ocorreu neste experimento, porque, possivelmente, dentro dos níveis fornecidos, a fisiologia ruminal teve capacidade de metabolizar o glicerol em sua totalidade.

Na análise química, não foram encontradas concentrações detectáveis de cádmio ($<0,4$ mg/kg⁻¹) ficando abaixo dos teores considerados tóxicos para as células testiculares, acima de 15 mg/kg⁻¹, conforme Ekhoje et al. (2013). O mesmo aconteceu para o valor detectável do chumbo na análise por espectrometria de emissão óptica (<4 mg/kg) que não foi capaz de detectar valores mínimos consideráveis tóxicos a nível testicular, $0,4-1,87$ mg/kg⁻¹ kg, conforme Apostoli et al. (1998).

Em relação às principais características biométricas produtivas, não foi observada correlação da condição corporal e espessura de gordura subcutânea com demais mensurações reprodutivas. Pode-se perceber ainda, que o peso final do animal ao abate teve moderada correlação positiva ($r=0,55$; $p<0,01$) com o perímetro escrotal (Tabela 3), como encontrado por Louvandini et al. (2008). Neste estudo foi obtida média de 28,6 cm de perímetro escrotal em ovinos pantaneiros, salientando a relação dessa característica com a precocidade reprodutiva descrita por Waldron & Thomas (1992).

Tabela 2. Médias, coeficiente de variação e valores de regressão da análise de características biométricas testiculares de ovinos pantaneiros suplementados com glicerina bruta

Característica	Níveis de glicerina bruta (%)				CV	R ²	Valor de P	
	0,0	2,5	5,0	7,5			L	Q
VTE(l)	0,18	0,16	0,17	0,17	17,2	0,04	0,4550	0,5634
VTD (l)	0,18	0,16	0,18	0,16	14,07	0,05	0,6112	0,8224
PTB (kg)	0,50	0,44	0,5	0,49	12,19	0,06	0,3192	0,2686
TD (kg)	0,19	0,18	0,21	0,18	25,79	0,01	0,7233	0,6941
TE (kg)	0,18	0,18	0,19	0,18	16,45	0,00	0,9639	0,9558
CE (cm)	28,16	27,01	28	27,54	5,68	0,03	0,4577	0,4998
COMP (cm)	12,91	12,33	13,37	12,5	12,03	0,00	0,9983	0,9719
LAR (mm)	108,44	106,64	107,44	103,34	5,61	0,08	0,9730	0,7375
PPA (kg)	38,1	35,52	36,5	36,5	8,14	0,07	0,2373	0,3009
DIA (µm)	192,92	183,62	183,87	183,56	6,33	0,11	0,2223	0,3676
AE (µm)	54,17	49,55	49,49	52,06	7,28	0,06	0,0207	0,0318

*P<0,05 significativo; NS: não significativo; L: valor de regressão linear; Q: valor de regressão quadrático; CV= coeficiente de variação; VTE= volume do testículo esquerdo em litros, VTD= volume testículo direito em litros; PTB= peso total do testículo com a bolsa escrotal em quilogramas; TD= peso do testículo direito em quilogramas; TE= peso do testículo esquerdo em quilogramas; CE= circunferência escrotal expressa em centímetros; COMP= comprimento testicular em centímetros; LAR= largura testicular em milímetros; PPA= peso pré abate; DIA= diâmetro de túbulo seminífero expressa em micrometros; AE= altura do epitélio seminífero.

Tabela 3. Correlação de Pearson para as principais características biométricas produtivas e reprodutivas de ovinos pantaneiros

Características	VTE	VTD	PTB	TD	TE	PE	COMP	LAR	DIA	AE
Condcorp	-0,01	0,03	-0,13	-0,16	-0,02	-0,02	-0,08	0,03	-0,15	0,05
Peso Inicial	0,35	0,33	0,17	0,12	0,41*	0,43*	0,55*	0,21	-0,06	0,21
Peso Final	0,46*	0,49*	0,29	0,31	0,50*	0,55*	0,62*	0,35	0,06	0,32
PCQ	0,52**	0,48*	0,30	0,34*	0,56*	0,60*	0,63*	0,43	-0,06	0,31
EGC	0,29	0,15	0,24	0,04	0,35	0,26	0,24	0,08	-0,16	0,21
Vol. TE	-	0,89*	0,69**	0,78*	0,86*	0,82*	0,32	0,71*	0,21	0,45*
Vol. TD	-	-	0,74**	0,89*	0,91*	0,91*	0,39	0,78*	0,30	0,37
PTB	-	-	-	0,61*	0,76*	0,60*	0,17	0,37	0,47*	0,62**
TD	-	-	-	-	0,84*	0,88*	0,41	0,83*	0,19	0,10
TE	-	-	-	-	-	0,93*	0,49*	0,80*	0,12	0,28
CE	-	-	-	-	-	-	0,51*	0,91*	0,08	0,15
COMP	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,15	-0,12
LAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,08	-0,05
DIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56*

*P<0,05; **P <0,01.

Condcorp: Condição corporal; Peso Inicial: peso dos animais ao entrar no confinamento; Peso Final: peso do animal pré-abate;

PCQ= peso de carcaça quente, EGC= espessura de gordura subcutânea; VTE= volume do testículo esquerdo em litros, VTD= volume testículo direito em litros; PTB= peso total do testículo com a bolsa escrotal em quilogramas; TD= peso do testículo direito em quilogramas; TE= peso do testículo esquerdo em quilogramas; PE= perímetro escrotal expresso em centímetros; COMP= comprimento testicular em centímetros; LAR= largura testicular em milímetros; PPA= peso pré abate; DIA= diâmetro de túbulo seminífero expressa em micrometros; AE= altura do epitélio seminífero.

O perímetro escrotal mostrou correlação com as características biométricas testiculares, como observado por Louvandini et al. (2008), que afirmaram que a melhor característica a se relacionar com a capacidade produtiva espermática é o volume testicular, neste estudo o volume do testículo esquerdo e o volume do testículo direito apresentaram correlações com as mesmas características biométricas que o perímetro escrotal, valores estes que colaboram com a análise reprodutiva avaliada neste estudo. O objeto deste estudo foi avaliar os níveis de glicerina. O peso testicular incluindo o escroto teve moderada correlação com peso do testículo esquerdo, peso do testículo direito, e perímetro escrotal como encontrado por Souza (2003), não obteve neste estudo correlação com largura e comprimento testicular, em contrapartida Martins et al. (2006), que ao estudar a biometria testicular de ovinos sem padrão definido obteve correlações positivas do peso com a largura e o comprimento testicular. O peso do testículo no escroto apresentou correlação moderada como diâmetro do túbulo seminífero e altura de epitélio seminífero, Martins et al. (2010), ao realizar estudos histológicos para estudar a biometria do trato reprodutor e a espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido, destacaram que isso pode ocorrer devido ao conteúdo celular que preenche o parênquima do testículo, aumentando o volume e o peso testicular, os quais apresentam correlação com o peso corpóreo final no presente estudo, independente do nível de glicerina incluído na dieta. Para Raji et al. (2008), em seu experimento, comprovam que esta correlação está totalmente ligada ao crescimento e desenvolvimento reprodutivo do animal, porém caso ocorra quaisquer alteração a

nível celular pelos componentes da dieta, como degeneração e posterior diminuição do crescimento celular nos testículos, existiria decréscimo do desenvolvimento testicular.

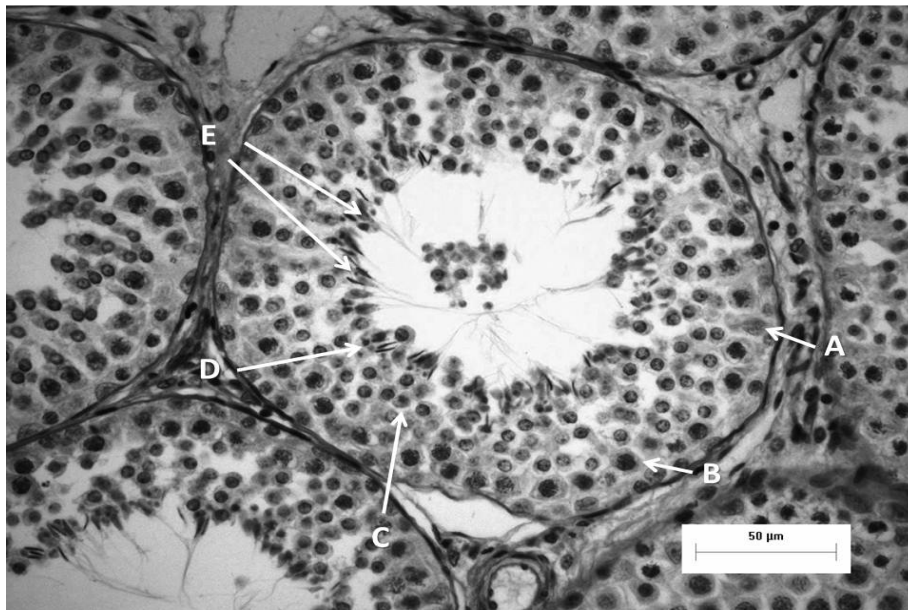
Houve moderada correlação entre o PCQ e a EGC, isto pode se dar devido à presença de gordura estar relacionada à formação e composição geral da carcaça, explicado por Costa et al. (2013). Ao avaliar carcaças de cordeiros terminados em confinamento, Cartaxo & Sousa (2008), destacaram que a deposição de gordura ocorre tardiamente e também depende de elevada quantidade de energia na dieta. A glicerina bruta neste experimento apresentou em sua composição 47,3% de ácidos graxos que colaborou devido aumento da demanda energética para o animal.

Durante as análises histológicas foram observados proliferação de células do epitélio germinativo em desenvolvimento e produção espermática nos túbulos avaliados representando a espermatogênese em condições celulares normais e, não influenciados negativamente pela dieta (Figura 1). Esse desenvolvimento celular foi explicado por Pardo et al. (2005), que ao fazer análises com aspiração dessas células, identificaram as mesmas em nível de maturação adequada definindo o período de puberdade destes animais abatidos em média aos cinco meses de idade, em todos os tratamentos foram observados processo de luminação, sendo positivo definindo assim início da puberdade nestes animais (MATOS et al., 1992).

Não foram observadas alterações microscópicas sugestivas de reação inflamatória em todos os tratamentos, mantendo assim os túbulos seminíferos revestidos pelo epitélio germinativo e separados pelo tecido conjuntivo intersticial, com total integridade da lâmina basal como os encontrados por

Adam & Findlay (1997). Houve ausência de aumento de células polimorfonucleares da linhagem leucocítica onde não foram observados pontos hemorrágicos nem sinais de degeneração compatíveis com as

descrições do estudo de Chapin (1988), mostrando assim ausência de alterações morfofisiológicas que poderiam ser causadas por elementos tóxicos contidos na glicerina bruta.



Figural. Diferentes grupos celulares componentes do epitélio germinativo (A) célula de Sertoli, (B) espermatogônia, (C) espermatócitos, (D) espermátides e (E) espermatozoides

Portanto, a inclusão de níveis crescentes de glicerina bruta na alimentação de cordeiros Pantaneiros, não influenciou nas características biométricas e histométricas testiculares dos animais, podendo também fortalecer a possibilidade de inclusão de até 7,5% de glicerina bruta em substituição ao milho na dieta destes animais sem prejuízos produtivos ou reprodutivos, destacando que demais níveis deverão ser estudados para que se possa aumentar esta inclusão.

REFERENCIAS

ADAM, C.L.; FINDLAY, P.A. Effect of nutrition on testicular growth and plasma concentrations of gonadotrophins, testosterone and insulin-like growth factor I (IGF-I) in pubertal male Soay sheep. **Journal of reproduction & fertility**, v.111, n.1, p.121-5, 1997.

ALVES, J.M.; McMANUS, C.; LUCCI, C.M.; CARNEIRO, H.C.R.; DALLAGO, B.S.; CADAVID, V.G.; MARSIAJ, P.A.P. Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.958-966, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E
BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP.

Biodiesel. 2012. Disponível em:
<www.anp.gov.br>. Acesso em: 14 fev.
2014.

APOSTOLI, P.; KISS, P.; PORRU, S.;
BONDE, J.P.; VANHOORNE, M. Male
reproductive toxicity of lead in animals
and Humans. **Occupational and
Environmental Medicine**, v.55, n.6,
p.364–374, 1998.

BOTTINI FILHO, F.D.E. **Glicerina
bruta na alimentação de cordeiros
Pantaneiros confinados**. 2013. 34p.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
Universidade Federal da Grande
Dourados.

BRASIL. Ministério da Agricultura.
**RIISPOA: Regulamento da Inspeção
Industrial e Sanitária de Produtos de
Origem Animal**. Brasília, 2000.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.
Correlações entre as características
obtidas *in vivo* por ultra-som e as
obtidas na carcaça de cordeiros
terminados em confinamento. **Revista
Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.8,
p.1490-1495, 2008.

CHAPIN, R.E. Reproductive System,
Male. In: WEXLER, P. **Encyclopedia
of Toxicology**. 3rd edition. London:
Academic Press/Elsevier, 2014. p.82–
92.

CHENG, C.Y.; MRUK, D. D. The
blood-testis barrier and its implications
for male contraception.
Pharmacological Reviews, v.64, n.1,
p.16–64, 2012.

COSTA, M.R.G.F.; PEREIRA, E.S.;
PIMENTAL, P.G. Effects of dietary
energy density on nutrient digestibility,
performance and carcass characteristics
of Morada Nova lambs. **Semina:
Ciências Agrárias**, v.34, n.3, p.1389-
1398, 2013.

CRISPIM, B. A.; SILVA, D. B. S.;
BANARI, A. C.; SENO, L. O.;
GRISOLIA, A. B. Discriminação alélica
em ovinos naturalizados do Pantanal
Sul-Matogrossense por meio de
marcadores microssatélites. **Journal of
the Selva Andina Research Society**, v.3,
p.3-13, 2012.

EHRlich, P.; FRAGEKASTEN, Z.
Wiss. **Mikrosk**, v.3, p.150, 1886.

EKHOYE, E.I.; NWANGWA, E.K.;
ALOAMAKA, C.P. Changes in some
testicular biometric parameters and
testicular function in cadmium chloride
administered wistar rats. **British
Journal of Medicine & Medical
Research**, v.3, n.4, p.2031-2041, 2013.

EMBRAPA. **Informação Tecnológica**.
Estação da Embrapa Agropecuária
Oeste - Dourados/MS. Disponível em:
<<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/>>
Acesso em: 29 abr. 2014.

FREITAS, V.J.F.; NUNES, J.F.
Parâmetros andrológicos e seminiais de
carneiros deslanados criados na região
litorânea do Nordeste Brasileiro em
estação seca e
chuvosa. **Revista Brasileira de
Reprodução Animal**, v.16, n.3-4, p.95-
104, 1991.

GOMES, M.A. **Parâmetros produtivos
e reprodutivos de ovinos
suplementados com glicerina da
produção debiodiesel**. 2009. 60f.
Dissertação (Mestrado) - Universidade
Estadual de Maringá, Maringá.

- GOMES, W.S.; ARAÚJO, A.R.; CAETANO, A.R.; MARTINS, C.F.; VARGASJUNIOR, F.M.; MCMANUS, C.; PAIVA, S.R. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do pantanal, Brasil. In: SIMPOSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2007, Chapingo, México. **Anais...** Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo, 2007.
- 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**, v.88, p.1771-1776, 2010.
- KRAUSE, D. Sistema reprodutor masculino. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. (Ed.). **Rosenberger: exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p.242-268
- LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **Sas for mixed models**. 2nd ed. Cary: SAS Institute, 2006. 813p.
- LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.; MARTINS, R.D.; LUCI, C.M.; CORRÊA, P.S. Características biométricas testiculares em carneiros santa inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti-helmínticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.638-647, 2008.
- MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N.; AGUIAR, G.V.; LIMA, A.C.B.; ARAÚJO, A.A.; NEIVA, J.N.M.; MOURA, A.A.A. Biometria do trato reprodutor e espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido. (SPRD). **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.220, p.553-556, 2008.
- MATOS, C.A.P.; THOMAS, D.L. Physiology and genetics of testicular size in sheep : a review. **Livestock Production Science**, v.31, p.1-30, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.
- OLIVEIRA, J.S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S.C.; MULLER, M.D. Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal. **Ciência rural**, v.43, n.3, p.509-512, 2013.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. p.24-41.
- PARDO, F.J.D.; ASSIS, E.R.; MIYAZAWA, M.K.; BORGES, L.H.A. Avaliação da espermatogênese pela citologia aspirativa por agulha fina (CAAF) em testículos de cordeiros pré-púberes. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**, n.4, 2005. Disponível em: <<http://faef.revista.inf.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- PARSONS, G.L.; SHELOR, M.K.; DROUILLARD, J.S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of Animal Science**, v.87, p.653-657, 2009.
- RAJI, A.O.; IGWEBUIKE, J.U.; ALIYU, J. Testicular biometry and its relationship with body weight of indigenous goats in asemi arid region of Nigeria. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v.3, n.4, p.6-9, 2008

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, p.451-454, 1969.

SAS. Statistic Analysis System. **User's Guide**. Version 9.2. SAS Institute. Cary, NC. USA, 2000.

SOUZA, C.E.A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros santa Inês durante o primeiro ano de vida**: estudo do desenvolvimento testicular, produção espermática e caracterização das proteínas do plasma seminal. 2003. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; SOUZA, C.C.; PINTO, G.S.; PEREIRA, H.F.; CAMILO, F.R.; AZEVEDO JUNIOR, N.P. Avaliação biométrica de cordeiros Pantaneiros. **Revista Agrarian**, v.4, p.60-65, 2011.

WALDRON, D.F.; THOMAS, D.L. Increased litter size in Ram bouillet sheep: I. Estimation of genetics parameters. **Journal of animal science**, v.70, p.3333-3344, 1992.

WIEBE, J.P.; KOWALIK, A.; GALLARDI, R.L.; EQELER, O.; CLUBB, B.H. Glycerol Disrupts Tight Junction–Associated Actin Microfilaments, Occludin, and Microtubules in Sertoli Cells. **Journal of Andrology**, v.21, n.5, p.625-635, 2000.

YANG, F.; HANNA, M.A.; SUN, R. Value-added uses for crude glycerol—a by product of biodiesel production. **Biotechnology for Biofuels**, v5, n.13, p.1-10, 2012. Disponível em: <<http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/5/1/13>>. Acesso em: 25 fev. 2014

Data de recebimento: 15/04/2015
Data de aprovação: 06/05/2016