

Qualidade da carne de cordeiros lactentes suplementados com teores de glicerina bruta em comedouros privativos

Meat quality of suckling lambs supplemented with contents of crude glycerin in creep feeding

Ana Carolina Ribeiro Sanquetta de Pellegrin^{1*}; Cleber Cassol Pires²;
Élen Silveira Nalério³; Tatiana Pfüller Wommer⁴; Renius de Oliveira Mello⁵;
Luis Fernando Vilani de Pelegrini⁶

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi de avaliar o efeito de teores de glicerina bruta no suplemento fornecido em comedouros privativos sobre as características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros lactentes mantidos em pasto de azevém. Foram utilizados 32 cordeiros lactentes, 16 machos e 16 fêmeas, distribuídos em 4 dietas com diferentes teores de glicerina bruta: 0, 10, 20 e 30% de glicerina bruta, em substituição ao milho, no suplemento isoproteico (18% de PB) fornecido diariamente em quantidade equivalente a 2% do peso corporal. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo os dados de cada variável submetidos à análise da variância a 5% de significância e os resultados significativos submetidos à análise de regressão. Não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de glicerina bruta sobre a composição centesimal e o teor de colesterol da carne. Por outro lado, houve o efeito linear crescente ($P>0,05$) do uso da glicerina bruta sobre o pH e perdas por cocção. Não houve influência ($P>0,05$) dos teores de glicerina bruta sobre a análise do perfil de textura (TPA), análise sensorial mediante teste triangular e nem quando se avaliou os atributos, cor, maciez e suculência da carne dos cordeiros. Teores de até 30% de glicerina bruta no suplemento fornecido em comedouros privativos para cordeiros lactentes pastando azevém não comprometem a qualidade físico-química e sensorial da carne dos animais.

Palavras-chave: Biodiesel, glicerol, lipídios, maciez, textura

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of crude glycerin in the supplement provided in creep feeding on the physico-chemical and sensory characteristics of meat from suckling lambs kept in pasture ryegrass. Thirty two suckling lambs, sixteen male and sixteen female, were distributed into 4 diets with different concentrations of crude glycerin: 0, 10, 20 and 30% crude glycerin, in the replacement of corn, in the isoproteic supplement (18% CP) provided daily in amounts equivalent to 2% of body weight. The experimental design was randomized blocks, with each variable data submitted

¹ Médica Veterinária, Discente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: carolsanquetta@hotmail.com

² Médico Veterinário, Prof., Deptº de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: pirescleber@hotmail.com

³ Médica Veterinária, Pesquisadora, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA-Pecuária Sul, Bagé, RS. E-mail: elen.nalerio@embrapa.br

⁴ Zootecnista, Profª, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, IFMS, Ponta Porã, MS. E-mail: tatiana.wommer@ifms.edu.br

⁵ Zootecnista, Prof., Deptº de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: reniusmello@gmail.com

⁶ Médico Veterinário, Prof., Deptº de Medicina Veterinária Preventiva, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: lfvpelgrini@gmail.com

* Autor para correspondência

to analysis of variance at 5% significance and the significant results subjected to regression analysis. There was no effect ($P>0,05$) of contents of crude glycerin on the chemical composition and cholesterol content of lamb meat. On the other hand, there was increased linearly ($P>0,05$) pH and cooking losses by the use of crude glycerin. No influence ($P>0,05$) of crude glycerin concentration on the texture profile analysis (TPA), sensorial analysis by triangular test and even when was evaluated attributes color, tenderness and juiciness of lamb meat. Up to 30% of crude glycerin in the supplement provided in creep feeding for suckling lambs grazing ryegrass do not compromise the physical-chemical and sensorial quality of the lamb meat.

Key words: Biodiesel, glycerol, lipids, tenderness, texture

Introdução

Atualmente a ovinocultura está focada na produção de carne de cordeiro devido a maior eficiência produtiva e econômica dessa categoria, como também pelas características sensoriais positivas da carne deste jovem animal, as quais propiciam sua incomparável qualidade. De acordo com Pires et al. (2000), o cordeiro é a categoria animal que fornece carne de melhor qualidade e apresenta os maiores rendimentos de carcaça e maior eficiência de produção devido à alta velocidade de crescimento.

Esta busca pela carne de animais mais jovens estimula a produção e a intensificação dos sistemas de terminação dos cordeiros, porém, deve-se lembrar de que ao se intensificar a produção poderá ocorrer elevação no custo do sistema produtivo. Desta maneira, para redução de custos na produção ovina, a destinação econômica e ecologicamente correta, de certos subprodutos agroindustriais, proporcionada pela nutrição animal (CARVALHO et al., 2012), torna o sistema de produção de carne mais sustentável podendo este ser um diferencial dentro da cadeia produtiva.

O aumento na produção do biodiesel, de acordo com o acréscimo de sua inclusão no diesel comum, propiciou o estudo e o uso dos subprodutos gerados na sua produção na alimentação animal, sendo a glicerina bruta considerada seu principal subproduto, muitas vezes até chamada de coproduto, devido seu montante da produção ser em torno de 10% da produção total de biodiesel (GONÇALVES, 2006).

O interesse do uso da glicerina bruta na nutrição animal é pelo fato da mesma ter o potencial para substituir parcialmente os ingredientes à base de amido na dieta, como o milho, pois o glicerol, que compõe em média 85% na matéria seca da glicerina bruta, é convertido em propionato no rúmen e atua como um precursor para a síntese hepática de glicose (GUNN et al., 2010). Desta maneira, a glicerina bruta pode compor as dietas fornecidas aos animais, porém não se sabe ao exato quais os efeitos desta sobre a qualidade da carne ovina.

O genótipo, o peso de abate, o sexo, o sistema de produção e principalmente a dieta devem ser considerados no planejamento produtivo de ovinos, priorizando a qualidade nutricional e sensorial da carne como forma de atender às novas perspectivas do mercado. Estes fatores que interferem nas características físicas e químicas da carne são de suma importância, principalmente devido ao fato da preocupação crescente sobre o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal pela relação direta estabelecida pelos consumidores entre dieta e saúde, o que muitas vezes pode determinar qualidade e aceitabilidade do produto (MARTÍNEZ-CEREZO et al., 2005; COSTA et al., 2008; HARRIS et al., 1993).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de teores de glicerina bruta, em substituição ao milho, no suplemento fornecido em comedouro privativo sobre as características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros lactentes mantidos a pasto.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da mesma instituição (Protocolo 006/2011), além de estar autorizada pelo Comitê

de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Pelotas (Número 2011/74) devido o envolvimento de seres humanos.

Avaliaram-se quatro teores de glicerina bruta, em substituição ao milho, no suplemento fornecido em comedouro privativo para cordeiros, sendo estes: suplemento com 0, 10, 20 e 30% de glicerina bruta (Tabela 1).

Tabela 1. Proporções dos ingredientes e composição química dos concentrados suplementares contendo teores de glicerina bruta e fornecidos a cordeiros lactentes em pastejo de azevém.

Composição	Teores de Glicerina Bruta (%)			
	0	10	20	30
Ingrediente (% MS)				
Glicerina bruta	0,00	10,00	20,00	30,00
Milho moído	73,33	61,49	49,66	37,82
Farelo de soja	25,37	27,21	29,04	30,88
Calcário calcítico	1,30	1,30	1,30	1,30
Composição química (% MS)				
Matéria seca	89,05	88,99	88,93	88,86
Proteína bruta	18,0	18,0	18,0	18,0
Extrato etéreo	9,11	8,10	7,08	6,07
Energia líquida (Mcal/kg de MS)	2,10	2,10	2,09	2,08
Fibra Bruta	1,93	1,97	2,02	2,07
Cálcio	0,53	0,54	0,54	0,54
Fósforo	0,33	0,32	0,32	0,31

Fonte: Elaboração dos autores.

As características físico-químicas da glicerina bruta utilizada foram: 84,8% de glicerol, 89% de matéria seca, 5,1% de cinzas, 2,1% de lipídios totais, 0,06% de proteína bruta, 0,0045% de cálcio, 0,055 de fósforo, 0,025% de potássio, 2,29% de sódio e 0,0019 de magnésio, 0% de álcool, pH de 5,67, densidade de 1,248 g/ml e 2,20 Mcal Energia Líquida/kg Matéria Seca, calculado de acordo com Mach, Bach e Devant (2009). A glicerina bruta era proveniente de usina produtora de biodiesel da região que utilizava a soja como matéria-prima.

Foram utilizados 32 cordeiros lactentes, sendo 16 machos e 16 fêmeas, mantidos com suas mães até o abate, de parto simples ou duplo, tendo

aproximadamente 29 dias de idade e peso médio inicial de $12,32 \pm 1,59$ kg, sendo estes distribuídos igualmente de acordo com sexo, tipo de parto e peso entre as dietas.

Os animais foram transferidos para a pastagem uma semana antes do início do período de coleta de dados para adaptação ao ambiente e às dietas. Em cada piquete havia suplementação mineral e água á vontade para as ovelhas e os cordeiros. O suplemento mineral utilizado era específico para animais mantidos a pasto (Ovinofós Pasto®), sendo composto de: 13,2% de sódio, 8,2% de cálcio, 6,0% de fósforo, 1,17% de enxofre, 0,26% de zinco, 0,12% manganês, 700 ppm de ferro, 600 ppm de

flúor, 350 ppm de cobre, 180 ppm de molibdênio, 50 ppm de iodo, 30 ppm de cobalto, 15 ppm de selênio e 11,7 ppm de cromo.

Os animais foram mantidos em pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), em sistema de lotação contínua com carga animal variável (MOTT; LUCAS, 1952), sendo os animais testes mantidos continuamente na área experimental, enquanto o número de animais reguladores variou para ajuste da carga animal, o qual foi realizado a cada 14 dias, visando manter a massa de forragem em 1.200 kg de MS/ha. A massa de forragem foi determinada, a cada 14 dias, por meio da técnica de estimativa visual com dupla amostragem (GARDNER, 1986), com 20 observações visuais e cinco cortes. A massa de forragem real mantida foi de 1266,6 kg de MS/ha e o pasto colhido pelos animais tinha em média 27,10% de proteína bruta e 59,70% de fibra detergente neutro (PELLEGRIN et al., 2012).

O suplemento utilizado era isoproteico (18% PB) e foi fornecido uma vez ao dia em comedouro privativo com quantidade equivalente a 2% do peso corporal (PC) para cada cordeiro. À medida em que os animais atingiam o peso de abate pré-estabelecido, de 28 kg, eram insensibilizados pelo método mecânico (concussão) com pistola de dardos de percussão e abatidos em abatedouro com permissão municipal. As carcaças foram levadas a refrigeração em câmara frigorífica a 2°C por 24 horas. Posteriormente, foram seccionadas longitudinalmente ao meio, obtendo assim, duas meias carcaças. Os músculos *Longissimus dorsi* foram retirados inteiros de cada meia carcaça e congelados em freezer, onde cada porção dos músculos foi destinada às análises de acordo com Cañeque e Sañudo (2005).

A zona do músculo *Longissimus dorsi*, que compreende aproximadamente da 6ª até a 10ª vértebra dorsal, foi separada para determinação da capacidade de retenção de água (CRA) e análise química (umidade, proteína bruta, cinzas, lipídios totais e do colesterol total). Foram determinados os

teores de matéria seca, matéria mineral (cinzas) e proteína bruta, conforme procedimentos descritos por Carvalho e Jong (2002). A análise dos lipídios totais foi realizada de acordo com Bligh e Dyer (1959) e do colesterol total conforme metodologia enzimática através de kits comerciais conforme Saldanha, Mazalli e Bragagnolo (2004).

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme metodologia de Hamm (1986) adaptada por Osório et al. (1998). Amostras trituradas de carne de 500 ± 20 mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas e sobre estas colocado peso de 2,25 kg por 5 minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, posteriormente calculou-se a quantidade de água retida, sendo a capacidade de retenção de água expressa em porcentagem de água retida. O papel filtro utilizado foi qualitativo Whatman nº 1 com 110 mm de diâmetro, previamente seco e colocado em dessecador.

A leitura do pH da carne foi realizada após o descongelamento das amostras, por intermédio de pHmetro digital dotado de eletrodo de penetração com êmbolo de vidro marca Hanna modelo HI99163.

Amostras do músculo *Longissimus dorsi* situadas aproximadamente entre as 11ª e 13ª vértebras dorsais foram destinadas a avaliação das perdas por cocção e do perfil de textura (CAÑEQUE; SAÑUDO, 2005). Para análise de perdas por cocção, após o descongelamento das amostras de aproximadamente 115 ± 25g, as mesmas foram pesadas em balança semi-analítica, embrulhadas em papel-alumínio e colocadas em forno elétrico pré-aquecido a 170°C. Com o auxílio de um termômetro digital específico para carne, foi controlada a temperatura interna da amostra, sendo esta retirada do forno ao atingir a temperatura interna média de 70°C. A amostra foi esfriada em temperatura ambiente, novamente pesada e a diferença de peso determinou a perda de peso por cozimento (FELÍCIO, 1999).

Na avaliação do perfil de textura, as amostras de carne foram assadas em forno elétrico pré-aquecido a

170°C, onde com o auxílio de um termômetro digital específico para carne, foi controlada a temperatura interna da amostra, sendo esta retirada do forno ao atingir a temperatura interna média de 70°C. As amostras foram então cortadas paralelamente às fibras musculares em cubos de aproximadamente 1,0 cm², tendo em média 7 amostras (cubos) por repetição (animal) para determinação do perfil de textura.

As mensurações do perfil de textura instrumental (dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade) foram realizadas utilizando Texturômetro TA-XT plus com probe cilíndrica acoplada, sendo os dados coletados através do programa Texture Expert Exponent (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, England). Utilizou-se as velocidades de ensaio, pré-ensaio e pós-ensaio, a compressão e o tempo de ciclos de acordo com Huidobro et al. (2005).

Para análise sensorial, as amostras foram submetidas à avaliação através de equipe de oito julgadores treinados do Laboratório de Carnes da Embrapa Pecuária Sul. A equipe de avaliação sensorial em questão foi formada por funcionários de ambos os sexos e de diversos cargos do centro de pesquisa. Os membros da equipe revisaram em reuniões de grupo os conceitos dos atributos cor, textura (maciez) e suculência, previamente trabalhados, os quais foram avaliados durante a pesquisa.

Foram utilizadas amostras de carne da porção lombar (aproximadamente entre 1^a e 6^a vértebras lombares) do músculo *Longissimus dorsi* (CAÑEQUE; SAÑUDO, 2005), as quais foram descongeladas sob-refrigeração em temperatura média de 4°C durante 24 horas e posteriormente assadas em forno convencional a 163°C, até alcançar a temperatura em seu centro geométrico de 71°C. As amostras foram então cortadas paralelamente às fibras musculares em cubos de aproximadamente 1,27 cm² (AMSA, 1995), posteriormente foram embrulhadas em papel alumínio e mantidas aquecidas em banho-maria a 60°C, sendo estas

codificadas com número de três dígitos aleatórios.

Na avaliação das carnes, as amostras foram servidas aos julgadores de forma sequencial e em cabines individuais. Os julgadores foram desafiados através do teste de poder discriminativo do tipo triangular (teste de diferença) (ABNT, 1993), para que pudessem averiguar a capacidade individual de cada um em discernir entre as amostras pertencentes aos teores extremos de glicerina bruta (0% e 30%) com duas repetições por julgador, totalizando 16 julgamentos.

Como teste descritivo de escala (análise descritiva qualitativa), foram avaliados os seguintes atributos sensoriais: cor, maciez e suculência. Os julgadores receberam uma escala estruturada de 9 pontos, onde nos extremos haviam termos correspondentes às intensidades mínimas e máximas de cada atributo, sendo considerado para cor 1= extremamente clara, 9 = extremamente escura, para maciez 1 = extremamente macia e 9 = extremamente dura e suculência 1 = extremamente seca e 9 = extremamente suculenta. Os julgadores foram instruídos a indicar na escala, o ponto que melhor representaria a intensidade percebida de cada característica para os diferentes atributos avaliados (STONE; SIDEL, 1998).

O delineamento experimental utilizado para a determinação dos tratamentos que compunham os pratos fornecidos aos julgadores para a realização da análise sensorial foi o de blocos incompletos balanceados seguindo as recomendações de Cochran e Cox (1992) e as sequências das amostras foram aleatorizadas de acordo com Macfie et al. (1989).

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com dois blocos (piquetes), quatro dietas e quatro repetições (animais) por bloco, totalizando oito repetições por dieta. Para a análise estatística dos dados da análise sensorial, o delineamento experimental adotado também foi o de blocos ao acaso com 8 blocos (julgadores) e quatro dietas, devido o delineamento seguido para

compor os pratos fornecidos aos julgadores. Os dados de cada variável foram submetidos à análise da variância a 5% de significância e os resultados significativos foram submetidos à análise de regressão, sendo incluído o sexo e o tipo de parto dos animais como efeito fixo, por intermédio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de glicerina bruta sobre a composição centesimal e as

concentrações de colesterol da carne (Tabela 2). A composição centesimal é de grande valia, pois com ela realmente sabemos a propriedades químicas do alimento, entretanto esta pode variar em função de: raça, sexo, alimentação, peso ao abate, ambiente e estado de acabamento do animal, resultando em variações das porcentagens de proteína, água e gordura (PRATA, 1999). Este mesmo autor afirma que a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral, estando os valores encontrados neste estudo próximos aos citados pelo autor.

Tabela 2. Características físico-químicas da carne de cordeiros lactentes mantidos em pasto de azevém recebendo 2% do peso corporal de suplemento com teores de glicerina bruta em comedouro privativo.

Variável	Teores de Glicerina Bruta (%)				Regressão/ Média	R ²	CV(%)
	0	10	20	30			
Umidade (%)	77,38	77,32	77,48	77,40	$\bar{Y} = 77,40$	-	2,30
Proteína (%)	17,98	18,11	18,39	18,42	$\bar{Y} = 18,23$	-	3,05
Cinzas (%)	1,09	1,18	1,30	1,41	$\bar{Y} = 1,24$	-	5,00
Lipídios totais (%)	3,77	3,71	3,36	3,25	$\bar{Y} = 3,52$	-	4,77
Colesterol (mg/100g)	86,94	88,59	87,47	88,11	$\bar{Y} = 87,78$	-	3,70
pH	5,60	5,67	5,68	5,73	$\hat{Y} = 5,61+0,004GB^{**}$	0,86	1,02
Perdas por cocção (%)	22,42	23,34	25,48	27,08	$\hat{Y} = 22,16+0,16GB^*$	0,98	17,58
CRA (%)	62,63	62,88	61,51	62,09	$\bar{Y} = 62,28$	-	4,34

GB: glicerina bruta, CRA: capacidade de retenção de água, R²: coeficiente de determinação, CV: coeficiente de variação, * $P<0,05$, ** $P<0,01$.

Fonte: Elaboração dos autores.

A não significância dos resultados pode ser explicada pelo fato dos animais que foram utilizados na presente pesquisa serem provenientes do mesmo grupo racial e foram abatidos com pesos e idades semelhantes, pois a maturidade do animal influencia a composição centesimal da carne (BONAGURIO et al., 2004). Além disso, a similaridade na composição química dos suplementos experimentais (Tabela 1) pode ter auxiliado também para a obtenção destes resultados.

Com relação a concentração de colesterol da carne, esta teve valor médio de 87,78 mg/100g,

não havendo diferença entre os teores de glicerina bruta ($P>0,05$). Os valores encontrados foram considerados relativamente baixos (< 90 mg/100 g), o que pode ser importante para os consumidores no quesito saúde, e para produtores de carne de cordeiro pela possível propaganda mercadológica de um produto saudável (MADRUGA et al., 2008), independente se os animais são alimentados com glicerina bruta ou não.

A glicerina bruta tem o potencial para substituir parcialmente os ingredientes à base de amido na dieta, como o milho, pois o glicerol, que compõe

em média 85% na matéria seca da glicerina bruta, é convertido em propionato no rúmen e atua como um precursor para a síntese hepática de glicose (GUNN et al., 2010). Apesar de Smith e Crouse (1984) relatarem que o substrato primário para deposição de gordura intramuscular ser a glicose, não foram verificadas diferenças nos lipídios totais presentes na carne dos cordeiros.

Por outro lado, houve o efeito ($P>0,05$) do uso da glicerina bruta no suplemento fornecido em comedouros privativos para cordeiros lactentes sobre o pH e a perda por cocção. Segundo Silva Sobrinho et al. (2005), a porcentagem de líquido perdido tende a decrescer com o aumento do conteúdo de gordura na carne de cordeiro, ou seja, as perdas por cozimento são menores nas carnes com maior teor de gordura. Neste caso, quanto mais glicerina bruta na alimentação dos cordeiros maiores foram as perdas pela cocção, porém não houve diferença estatística para lipídios totais presentes na carne, mesmo tendo uma redução de acordo com os teores de glicerina bruta. O que corrobora com Gunn et al. (2010), que afirmam que a glicerina bruta pode

causar efeitos sobre depósitos de gordura corporal nos animais.

Os valores de pH possuíram comportamento linear crescente ($P<0,05$), o que poderia influenciar na capacidade de retenção de água, contudo esta se manteve semelhante entre os teores de glicerina bruta ($P>0,05$), o que difere dos resultados de Parker, Dobson e Fitzpatrick (2007), que consideram o glicerol capaz de causar efeitos sobre a retenção de água no músculo, aumentando a capacidade de retenção de água. Entretanto, os resultados obtidos nesta pesquisa para o pH da carne estão dentro dos valores considerados normais, pois Silva Sobrinho et al. (2005) afirmam que os valores normais de pH da carne ovina variam de 5,5 a 5,8, o que pode ter contribuído para a semelhança estatística dos resultados de capacidade de retenção de água.

Não houve influência ($P>0,05$) dos teores de glicerina bruta sobre a análise do perfil de textura da carne dos cordeiros (Tabela 3), onde os valores médios foram de 77,13 N para dureza, 0,44 cm para elasticidade, 0,51 para coesividade e 17,53 N/cm para mastigabilidade.

Tabela 3. Perfil de textura instrumental da carne de cordeiros lactentes mantidos em pasto de azevém recebendo 2% do peso corporal de suplemento com teores de glicerina bruta em comedouros privativos.

Variável	Teores de Glicerina Bruta (%)				Regressão/ Média	R ²	CV (%)
	0	10	20	30			
Dureza (N)	72,15	75,72	78,65	81,99	$\bar{Y} = 77,13$	-	17,84
Elasticidade (cm)	0,42	0,44	0,45	0,45	$\bar{Y} = 0,44$	-	9,77
Coesividade (adimensional)	0,50	0,50	0,50	0,51	$\bar{Y} = 0,51$	-	5,78
Mastigabilidade (N/cm)	15,50	17,33	18,05	20,04	$\bar{Y} = 17,73$	-	25,95

R²: coeficiente de determinação, CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Ao transformar o valor de dureza, de N para kgf, pode-se observar o valor médio encontrado de 7,87 kgf, estima-se, desta forma, que a carne testada é macia. Considerando que, a carne com a força de cisalhamento acima de 11 kgf é classificada como dura, entre 8 e 11 kgf como aceitável e abaixo de 8

kgf como macia (MONTE et al., 2012).

A análise do perfil de textura é pouco utilizada para medir a textura da carne, mas muito utilizada em outros alimentos. Destaca-se como a maior vantagem deste método de avaliação a aferição de muitas outras variáveis no segundo ciclo

de compressão aplicado pelo texturômetro. O desempenho do teste Texture Profile Analysis (TPA) é bom, onde os resultados das pesquisas são importantes para validar este método de avaliação das características de textura da carne (HUIDOBRO et al., 2005).

Os atributos mais importantes para a textura da carne foram semelhantes entre os teores de glicerina bruta no presente estudo, possivelmente devido a semelhança estatística no conteúdo lipídico de carne, já que a deposição de gordura intramuscular está associada a maciez da carne.

Resultados similares foram obtidos por Bensimon Gomes et al. (2011), que ao avaliarem a carne de cordeiros confinados alimentados com até 30% de glicerina bruta não observaram diferenças na força de cisalhamento, o que pode corroborar com os dados desta pesquisa, pois são raros os dados sobre a avaliação da análise do perfil de textura (texture profile analysis - TPA) da carne de cordeiros, devido a técnica mais utilizada ser realizada através do uso da lâmina de Warner-Bratzler.

Com relação a análise sensorial mediante o teste triangular, de acordo com a Tabela da ABNT, NBR 12995 (1993), quando há 16 julgamentos, como neste caso, o número mínimo de acertos para que haja diferença estatística de 5% de significância deve ser nove. Assim, não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de glicerina bruta na avaliação do teste triangular da carne de cordeiros lactentes mantidos a pasto e suplementados no comedouro privativo, devido ao número de acertos (cinco). Ou seja, a carne de cordeiros suplementados com até 30% de glicerina bruta não é diferente sensorialmente da carne de cordeiros que não consumiram a glicerina bruta nesta avaliação global, podendo ser a carne dos animais bem aceita pelos consumidores, já que diferenças não foram detectadas pelos julgadores treinados.

De acordo com Dutcosky (2007), os testes de diferenças, como o teste triangular, tem como propósito medir efeitos específicos pela simples discriminação, e este não avalia o grau de diferença e nem caracteriza os atributos responsáveis pela diferença. Fisher et al. (2000) salientaram que as diferenças sensoriais percebidas na carne ovina por julgadores treinados são, em grande parte, resultado da variação do teor de gordura presente na carne. Assim, a falta de discriminação entre as amostras tratadas (0 e 30% de glicerina bruta) através do teste triangular, poderia ser justificada pela semelhança nos teores de lipídios da carne dos cordeiros desta pesquisa.

Apesar de Costa et al. (2008) afirmarem que a qualidade da dieta influencia diretamente nos atributos sensoriais, a realização deste teste não permitiu identificar diferenças, provavelmente devido ao caráter global da análise realizada, bem como pelo teor de até 30% de glicerina bruta não influenciar nas características sensoriais da carne.

Da mesma forma, ao se avaliar estes atributos sensoriais da carne de maneira mais específica e através de notas também não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os teores de glicerina bruta para os atributos avaliados (Tabela 4).

Na avaliação da carne ovina, a maciez é um dos fatores mais importantes para se prever a qualidade, sendo a textura um conjunto de sensações distintas, onde a dureza e conseqüentemente a maciez é a mais importante, já que na carne cozida esta explicaria 2/3 das variações da textura (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009). Os mesmos autores afirmam que a gordura intramuscular desenvolve aparente aumento na sensação de suculência da carne, sendo a carne de boa qualidade mais suculenta devido, em partes, ao conteúdo de gordura intramuscular.

Tabela 4. Qualidade sensorial da carne de cordeiros lactentes mantidos em pasto de azevém recebendo 2% do peso corporal de suplemento com teores de glicerina bruta em comedouros privativos

Variável	Teores de Glicerina Bruta (%)				Regressão/ Média	R ²	CV (%)
	0	10	20	30			
Cor (1-9)	4,66	4,25	4,62	4,46	$\bar{Y} = 4,50$	-	14,51
Maciez (1-9)	3,50	3,25	3,54	4,25	$\bar{Y} = 3,63$	-	19,77
Suculência (1-9)	5,67	5,96	5,75	5,12	$\bar{Y} = 5,63$	-	15,34

R²: coeficiente de determinação, CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Desta maneira, a semelhante quantidade de gordura presente na carne dos animais desta pesquisa (Tabela 2) pode ter influenciado a não significância dos dados de maciez e suculência sensorial, tanto como as variáveis do perfil de textura (TPA), apesar de alterar as perdas por cocção ($P < 0,05$). Porém este aumento de perdas, de acordo com o aumento na inclusão de glicerina bruta na dieta dos animais, não foi suficiente para alterar as demais avaliações na carne. Fernandes Júnior et al. (2013) confirmam que em média, a carne dos cordeiros apresentaram intensidade de odor moderado, boa maciez, pouca à moderada suculência e aceitabilidade mediana.

A qualidade visual da carne determina sua utilização para o comércio, sua atração para o consumidor e dentre as características avaliadas no momento da compra, a cor é a de maior relevância. A cor da carne foi semelhante ($P > 0,05$) entre os teores de glicerina bruta, sendo considerado que todos os teores de glicerina bruta fornecem carnes de coloração atrativa para os julgadores (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009).

Conclusão

Teores de até 30% de glicerina bruta, em substituição ao milho, no suplemento fornecido em comedouros privativos para cordeiros lactentes pastando azevém não comprometem a qualidade físico-química e sensorial da carne. Portanto a glicerina bruta pode ser usada para alimentar cordeiros lactentes em comedouros privativos sem desqualificar a carne.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Granol pelo fornecimento da glicerina bruta, aos técnicos Giuliano Fernandes Zagonel, Elisa Maria Suchek, Lidiane Toporowicz e a DBIO-TECPAR pela realização das análises da glicerina bruta e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio através do Edital nº13/2008- Pró-equipamentos Institucional.

Referências

- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. *Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat*. National live stock and meat board. Chicago, 1995. 48 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 12995: teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas*. Rio de Janeiro, 1993.
- BENSIMON GOMES, M. A.; MORAES, G. V.; MATAVELI, M.; MACEDO, F. A. F.; CARNEIRO, T. C.; ROSSI, R. M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 10, p. 2211-2219, 2011.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; SANTOS, C. L.; LIMA, A. L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês Puros e de seus Mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004. Suplemento 3.

- CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los ruminantes*. Madrid: INIA, 2005. 448 p. (Serie Ganadera, 3).
- CARVALHO, H. H.; JONG, E. V. *Alimentos: métodos físicos e químicos de análise*. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 180 p.
- CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P. W.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MORO, A. B.; VENTURINI, R. S.; BRUTTI, D. D. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes resíduos agroindustriais. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 5, n. 18, p. 409-416, 2012.
- COCHRAN, W. G.; COX, G. M. *Experimental designs*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. 611 p.
- COSTA, R. G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 9, n. 3, p. 497-506, 2008.
- DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. 2. ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007. 210 p.
- FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.
- FERNANDES JÚNIOR, F.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F.; PRADO, O. P. P.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; CONSTANTINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3999-4014, 2013. Suplemento 2.
- FISHER, A. V.; ENSER, M.; RICHARDSON, R. I.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; KURT, E.; SINCLAIR, L. A.; WILKINSON, R. G. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed production systems. *Meat Science*, Champaign, v. 55, n. 2, p. 141-147, 2000.
- GARDNER, A. L. *Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção*. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197 p. (Série publicações Miscelâneas, 634).
- GONÇALVES, V. L. C. Biogásolina: produção de ésteres da glicerina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p. 14.19.
- GUNN, P. J.; NEARY, M. K.; LEMENAGER, R. P.; LAKE, S. L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing whether lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 88, n. 5, p. 1771-1776, 2010.
- HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P. J. (Ed.). *Muscle as food*. Orlando: Academic Press, 1986. p. 135-199.
- HARRIS, K. B.; CROSS, H. R.; POND, W. G.; MERSMANN, H. J. Effect of dietary fat and cholesterol concentrations of growing pigs selected for high or low serum cholesterol. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 71, n. 4, p. 807-810, 1993.
- HUIDOBRO, F. R.; MIGUEL, E.; BLÁZQUEZ, B.; ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, Champaign, v. 69, n. 3, p. 527-536, 2005.
- MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order presentation and first-order effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, Hoboken, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.
- MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, n. 2, p. 632-638, 2009.
- MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com teores crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1496-1502, 2008.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; OLLETA, J. L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. *Meat Science*, Champaign, v. 69, n. 4, p. 795-805, 2005.
- MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILLARROEL, A. B. S.; DAMACENO, M. N.; CALVACENTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND

- CONGRESS, 6., 1952, State College. *Proceedings...* State College. Pennsylvania: State College Press, 1952. p. 1380-1385.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTEL, M.; POUY, J.; LÜDER, W.; CARDELLINO, R.; MOTTA, L.; ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. *Métodos para avaliação da produção de carne ovina: "in vivo" na carcaça e na carne*. Pelotas: Ed. UFPEL, 1998. 107 p.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, p. 292-300, 2009. Suplemento Especial.
- PARKER, A. J.; DOBSON, G. P.; FITZPATRICK, L. A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 85, n. 11, p. 2916-2923, 2007.
- PELLEGRIN, A. C. R. S.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; PACHECO, P. S.; PELEGRINI, L. F. V.; GRIEBLER, L.; VENTURINI, R. S. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1477-1482, 2012.
- PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SCHLICK, F. E.; GUERRA, D. O.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 875-880, 2000.
- PRATA, L. F. *Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217 p.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.
- SMITH, S. B.; CROUSE, D. J. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 114, n. 4, p. 792-800, 1984.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory evaluation practices*. Florida: Academic Press, Inc. 1985. 311 p.

