

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Efeito da suplementação com erva-mate (*Ilex paraguayensis*) sobre as características de carcaça de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

VINICIUS RÔA BAERLEY

CAMPO GRANDE – MS

DEZEMBRO – 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Efeito da suplementação com erva-mate (*Ilex paraguayensis*) sobre as características de carcaça de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

VINICIUS RÔA BAERLEY

Agrônomo

Orientadora: Profa. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

Co-orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE – MS

DEZEMBRO – 2021

Aos meus pais, Lucinda Rôa e Amadeu Baerley (in memoriam), que durante toda a minha vida fizeram o possível para que eu realizasse todos os meus sonhos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre esteve ao meu lado dando apoio desde sempre, mas principalmente durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

À UFMS e à FAMEZ pela oportunidade de ingressar na Pós-graduação e aos seus funcionários, técnicos e colaboradores que, direta ou indiretamente participaram da execução do meu projeto de pesquisa.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

A todos os professores da FAMEZ pelos ensinamentos obtidos, em especial à minha orientadora professora Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo e ao meu co-orientador professor Luís Carlos Vinhas Ítavo pelas suas orientações e dedicação, não só a mim, mas a todo o Programa de Pós-Graduação.

À minha amiga, incentivadora, companheira de curso e de finais de semana na Fazenda-Escola Larissa Marques Higano, por todo apoio que tem me dado nesses mais de 10 anos de amizade e desde quando decidi me inscrever no Mestrado e até agora.

Às doutorandas do Setor de Ovinocultura da FAMEZ Évelyn Silva de Melo Soares e Thais Fernanda Farias de Souza Arco, pelo apoio e ensinamentos em todas as etapas de desenvolvimento do meu projeto.

Aos estagiários do Setor de Ovinocultura da FAMEZ e do laboratório QualiCarnes pela dedicação e tempo.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

Muito obrigado!

RESUMO

BAERLEY, V. R. **Efeito da suplementação com erva-mate (*Ilex paraguaiensis*) sobre as características de carcaça de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** 2021. f.52. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

Objetivou-se avaliar a inclusão de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) na dieta de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Foram utilizados vinte cordeiros cruzados Texel x Ile de France que foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em dois tratamentos: Controle (CL) e Erva-mate (EM), concentrado sem adição de erva-mate e concentrado com adição de erva-mate (110 g/dia), respectivamente. O nível de suplementação empregado foi de 1,5% do peso corporal. O período experimental compreendeu 207 dias, tendo início em novembro de 2019 e término em maio de 2020. Foram avaliados o desempenho produtivo (peso vivo inicial, peso vivo final, ganho médio diário, ganho de peso total), medidas morfométricas (comprimento corporal, perímetro torácico, largura torácica, altura de cernelha, altura de garupa e largura de garupa), características de carcaça (peso de carcaça quente, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea), características da carne (pH, força de cisalhamento, perdas por cocção e coloração da carne e da gordura) e composição da carne (proteína, extrato etéreo e matéria mineral). Não houve efeito das dietas sobre o peso vivo inicial (26,78 kg), peso final (51,77 kg), peso da carcaça quente, área de olho de lombo, pH, força de cisalhamento, acabamento e matéria mineral. O tratamento CL refletiu melhores resultados para ganho médio diário (128,68 vs. 112,32 g/dia), ganho de peso total (26,78 vs. 23,36 kg), espessura de gordura subcutânea (6,79 vs 5,19 mm), proteína bruta (18,15 vs. 16,97) e extrato etéreo (5,40 vs. 3,71). O grupo EM apresentou mudança na coloração amarela (b^*) (10,83 vs 9,48) e luminosidade (L^*) (71,70 vs 68,48) da gordura, promoveu maior perda por cocção da carne (41,52 vs 26,43) e reduziu a altura da garupa (70,17 vs 66,63 cm) e largura da garupa (26,67 vs 23,63 cm). Não houve efeito da inclusão de EM na atividade antioxidante nem no aumento de compostos bioativos na carne dos cordeiros, porém a inclusão do ingrediente na ração melhorou o nível de ácidos graxos poliinsaturados na carne, que são benéficos para a saúde. Este estudo demonstra que a inclusão de erva-mate na dieta de cordeiros em pastagem modifica os parâmetros de luminosidade e coloração amarelada da gordura, ao mesmo tempo que promove aumento nas perdas por cocção da carne.

Palavras-chave: antioxidante natural, ácidos graxos, ovinos, saúde humana

ABSTRACT

BAERLEY, V. R. **Effect of yerba mate supplementation (*Ilex paraguaiensis*) on carcass characteristics of lambs finished in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures.** 2021. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

The objective of this study was to evaluate the inclusion of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) in the diet of lambs finished on pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Twenty crossbred lambs Texel x Ile de France were used and distributed in a completely randomized design in two treatments: Control (CL) and Yerba mate (EM), concentrate without addition of yerba mate and concentrate with addition of yerba mate (110 g /day), respectively. The supplementation level was 1.5% of body weight. The experimental period comprised 207 days, starting in November 2019 and finishing in May 2020. Productive performance (initial live weight, final live weight, average daily gain, total weight gain), morphometric measurements (body length, thoracic perimeter, thoracic width, withers height, rump height and rump width), carcass characteristics (hot carcass weight, ribeye area, subcutaneous fat thickness), meat characteristics (pH, shear force, cooking losses and meat and fat coloring and meat composition (protein, ether extract and mineral matter) There was no effect of diets on initial live weight (26.78 kg), final weight (51.77 kg), hot carcass weight, ribeye area, pH, shear force, finish and mineral matter The CL treatment reflected better results for average daily gain (128.68 vs. 112.32 g/day), total weight gain (26.78 vs. 23.36 kg), fat thickness only subcutaneous (6.79 vs. 5.19 mm), crude protein (18.15 vs. 16.97) and ether extract (5.40 vs. 3.71). The EM group showed a change in the yellow color (b *) (10.83 vs 9.48) and luminosity (L *) (71.70 vs 68.48) of the fat, promoted greater loss by cooking the meat (41.52 vs 26.43) and reduced croup height (70.17 vs 66.63 cm) and croup width (26.67 vs 23.63 cm). There was no effect of including EM on the antioxidant activity or on the increase of bioactive compounds in the meat of lambs, but the inclusion of the ingredient in the ration improved the level of polyunsaturated fatty acids in the meat, which are beneficial to health. This study demonstrates that the inclusion of yerba mate in the diet of lambs on pasture modifies the parameters of luminosity and yellowish color of the fat, while promoting an increase in losses by cooking meat.

Keywords: natural antioxidant, fatty acid, sheep, human health

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes e composição química das dietas experimentais: tratamento controle (CL) e tratamento erva-mate (EM).....	27
Tabela 2 – Composição química das lâminas foliares de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu durante o período experimental.....	28
Tabela 3 - Desempenho produtivo de cordeiros suplementados com e sem adição de erva-mate na suplementação proteico-energética.....	34
Tabela 4 – Medidas morfométricas de cordeiros suplementados com e sem erva-mate na ração.....	35
Tabela 5 – Características da carcaça e da carne nos tratamentos controle (CL) e erva mate (EM).....	35
Tabela 6 – Acabamento e Marmoreio da carcaça de cordeiros suplementados com dieta controle (CL) e erva-mate (EM).....	36
Tabela 7 - Composição em % da carne de cordeiros terminados em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu com ou sem adição de erva-mate na suplementação proteico-energética.....	37
Tabela 8 - Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da carne.....	38
Tabela 9 - Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da gordura.....	39
Tabela 10 - Lipídios totais identificados na carne e na gordura de cordeiros alimentados com dieta CL e EV.....	41
Tabela 11 – Polifenóis, DPPH e ABTS.....	42
Tabela 12 - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).....	42

SUMÁRIO

Introdução.....	9
Revisão de Literatura.....	10
1. Produção de ovinos em pastagem com suplementação.....	10
2. Consumo de carne ovina.....	11
3. Qualidade da carne ovina.....	12
4. Oxidação lipídica e antioxidantes.....	14
5. Erva-mate.....	18
Referências.....	20
Efeito da suplementação com erva-mate (<i>Ilex paraguayensis</i>) sobre as características de carcaça de cordeiros terminados em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	23
1. Introdução.....	25
2. Material e Métodos.....	26
Local, período experimental e animais.....	26
Manejo alimentar.....	27
Coletas.....	28
Manejo animal.....	28
Desempenho, abate e qualidade da carne.....	29
Extração e determinação de substâncias biotivas na carne.....	31
Análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS.....	32
Perfil de ácidos graxos da carne e da gordura.....	33
Análise estatística.....	34
3. Resultados.....	34
Desempenho.....	34
Características Morfométricas.....	34
Carcaça e Carne.....	35
Composição da carne.....	37
Tabela 8 - Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da carne.....	37
Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da gordura.....	39
Lipídios totais identificados na carne e na gordura de cordeiros alimentados com dieta CL e EM.....	41
Substâncias biotivas na carne.....	42
Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS.....	42

4. Discussão	42
Desempenho	42
Carça, carne e medidas morfométricas	43
Acabamento e Marmoreio	44
Composição da carne.....	45
Ácidos graxos da carne e da gordura.....	45
Substâncias biotivas na carne	47
Estabilidade oxidativa da carne	47
5. Conclusões.....	48
Referências	49

1

2 **Introdução**

3 A produção de carne ovina de qualidade envolve diversos fatores, e o equilíbrio na inter-
4 relação desses fatores contribui para melhor eficiência da cadeia produtiva. Idade, raça, sexo,
5 condição corporal, sistema de terminação e nutrição são os principais influentes na obtenção de
6 um produto de qualidade (Alves et al., 2014).

7 Atingir as expectativas do consumidor é de extrema importância para aumentar a
8 demanda por um produto e, quando se trata de um alimento, especialmente a carne, as
9 características organolépticas é que ditam a aceitabilidade. A oxidação lipídica é um fenômeno
10 natural e inevitável, principal responsável pela redução de qualidade dos produtos cárneos pois
11 promove alterações de cor, sabor, odor, valor nutricional, além de reduzir o tempo de prateleira
12 desses produtos no mercado (Padilha, 2007).

13 A carne ovina, por ser uma boa fonte de proteína animal com plena expansão no mercado,
14 despertou o interesse no desenvolvimento de alternativas para a redução desse fenômeno e
15 garantir que a carne conserve suas características por um período de tempo maior, tendo como
16 principal exemplo a utilização de antioxidantes. Os antioxidantes são substâncias que agem
17 diretamente na ação dos radicais livres, responsáveis pelo início da oxidação, doando elétrons
18 e estabilizando-os e assim interrompendo o ciclo da oxidação (Lima Júnior et al., 2013).

19 A preocupação com a saúde e também a limitação do uso de antioxidantes sintéticos nos
20 alimentos, despertou o interesse pelo estudo de antioxidantes naturais e seus efeitos sobre os
21 alimentos (Costa, 2016). De maneira geral, os antioxidantes naturais de origem vegetal são
22 constituídos por compostos fitoquímicos como carotenoides, tocoferóis, compostos fenólicos e
23 nitrogenados e ácido ascórbico (Degáspari e Waszczynskyj, 2004).

24 A erva-mate, planta originária da América do Sul e de grande importância econômica,
25 principalmente para a região sul do Brasil, possui em sua composição química a presença de
26 compostos fenólicos, cafeína e saponinas, que são compostos que conferem à planta
27 propriedade antioxidante (Serafim, 2016) e demonstra um potencial uso desse produto como
28 ingrediente de rações para a terminação de cordeiros em pastagens.

29

30 **Revisão de Literatura**

31 **1. Produção de ovinos em pastagem com suplementação**

32 A produção de ovinos de corte brasileira, especialmente na região do Cerrado Central
33 se caracteriza, em sua maioria, pelo uso de pastagens cultivadas. Neste caso, a rusticidade de
34 algumas espécies forrageiras, sobretudo as do gênero *Brachiaria*, confere às gramíneas alta
35 adaptabilidade edafoclimática e baixa exigência nutricional, o que, representa uma forma mais
36 barata para produzir carne, uma vez que os gastos com o manejo das pastagens são reduzidos
37 (ÍTAVO e ÍTAVO, 2019).

38 Apesar de ser boa fonte alimentar para os animais no período chuvoso, o uso constante
39 do pasto a longo prazo pode, principalmente no período da seca, reduzir o ganho de peso do
40 rebanho e se fazer necessário aumentar o tempo de terminação para que os animais atinjam o
41 peso mínimo de abate. Dessa maneira, o uso de suplementos protéico-energéticos representa
42 uma alternativa para que as exigências nutricionais sejam atingidas não só em menor tempo,
43 mas também para proporcionar a maximização do uso das pastagens (GERON *et al.*, 2012).

44 Estudos demonstram que a suplementação de cordeiros em pastagem, com níveis a
45 partir de 0,9% até 2,4% do peso vivo, possibilitam o aumento da ingestão e da digestibilidade
46 dos nutrientes da dieta sem comprometer os parâmetros ruminais, refletindo em carcaças com

47 rendimento e qualidade superiores, o que é importante para se obter melhores preços de
48 comercialização (Silva et al., 2017).

49 Além de corrigir o déficit nutricional, a suplementação é uma ferramenta nutricional
50 que auxilia no manejo das pastagens, pois aumenta a taxa de lotação e a capacidade de suporte,
51 mesmo quando a qualidade e a quantidade de alimento são limitadas. (ALMEIDA, 2010;
52 GURGEL *et al.*, 2018).

53

54 **2. Consumo de carne ovina**

55 O consumo da carne ovina no Brasil ainda é foi de aproximadamente 550 gramas por
56 pessoa no ano de 2020. Quando comparado à outras fontes de proteína animal possui grande
57 potencial de expansão. Parte da demanda brasileira é abastecida pelo mercado externo, uma vez
58 que a produção nacional ainda não consegue suprir essa procura; fator que eleva o preço do
59 produto e restringe a compra a uma parcela da população com maior poder aquisitivo (CEPEA,
60 2020).

61 O preço não é o único fator influente na demanda desse produto no país, as
62 propriedades organolépticas como cor, textura, maciez, odor e sabor também contam muito
63 para a decisão de compra, sendo a carne marmorizada a preferida pelos consumidores por
64 apresentar maior suculência (FRIAS *et al.*, 2018).

65 A mudança na cadeia produtiva da carne ovina tem priorizado os interesses do
66 consumidor, focando no combate à informalidade dos abates e formando um elo entre a
67 indústria e o varejo, isso ajuda a padronizar a produção e garantir maiores condições sanitárias
68 ao comprador que tem se mostrado cada vez mais exigente quanto à qualidade do que consome
69 (ALVES *et al.*, 2014).

70 Por fim, as características socioculturais também exercem influência na procura e
71 consumo pela carne ovina. No Brasil, esse consumo se dá de forma regionalizada,
72 concentrando-se nas regiões que também são as maiores produtoras, como Nordeste e Sul
73 (BARRETO NETO, 2010). A ancestralidade da população atrelada à religiosidade e a tradições
74 na atividade da ovinocultura também implicam em maior consumo (VIANA, 2008). De acordo
75 com Osório *et al.* (2009), não basta apenas produzir um alimento de qualidade e bem
76 padronizado, é preciso manter o consumidor informado sobre as características sensoriais da
77 carne e suas particularidades, dessa maneira o interesse em consumi-la aumenta.

78

79 **3. Qualidade da carne ovina**

80 Entende-se por carne todo e qualquer tecido animal que possa ser utilizado na
81 alimentação humana, principalmente o tecido muscular esquelético, mas também incluindo
82 nesta classificação as gorduras, os tecidos ósseos, vísceras e órgãos, desde que atendam às-as
83 exigências mínimas de sanidade e higiene. Porém, para o Ministério da Agricultura, Pecuária e
84 Abastecimento, a carne é constituída singularmente pelos tecidos muscular esquelético e seus
85 tecidos associados, como gordura, tecidos conjuntivos, ossos e cartilagens (GOMIDE et al.,
86 2013).

87 As projeções e expectativas sobre qualidade são determinadas por diversos fatores.
88 Assim como o consumo, a qualidade exigida, que é a que o consumidor espera obter quando
89 compra um produto, tem influência direta pela idade, educação, poder aquisitivo e evolui de
90 acordo com suas experiências ao longo da vida. As informações disseminadas pela mídia sobre
91 nutrição e saúde e a praticidade de se obter cortes especiais, carnes temperadas, desossadas e
92 mais fáceis de preparar também ajudam nessa percepção e podem mudar a forma como o
93 mercado define a qualidade e sobre o que deseja consumir (FELICIO, 1998).

94 A carne vermelha é um dos componentes mais importantes da alimentação humana
95 dado o seu elevado teor proteico, sendo também fonte de vitaminas hidro e lipossolúveis e
96 minerais como ferro, zinco, fósforo, magnésio e potássio que são importantes para a
97 manutenção da saúde (CRUZ *et al.*, 2016).

98 A carne ovina possui em média 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria
99 mineral, porém esses valores são influenciados por fatores como genótipo, interação com o
100 ambiente e composição da dieta animal (PRATA, 1999; ZEOLA *et al.*, 2004). Além da
101 composição química da carne, que é importante para expressar a qualidade do produto de ponto
102 de vista nutricional, existem atributos que o consumidor associa diretamente à qualidade e
103 definem sua aprovação sobre o que está sendo consumido. Esses atributos estão relacionados
104 aos aspectos visuais e gustativos do alimento e também sofrem influência dos fatores já citados
105 (*ante mortem*), mas também de fatores extrínsecos (*post mortem*) que se iniciam no abate no
106 frigorífico (resfriamento, estimulação elétrica, maturação) e terminam no preparo do alimento
107 pelos métodos de cocção e temperatura (FELÍCIO, 1997).

108 Lipídios são substâncias orgânicas que tem como característica serem insolúveis em
109 água, mas solúveis em solventes apolares como éter, clorofórmio e hexano. Desempenham
110 inúmeras funções importantes no organismo tais como o fornecimento de energia que pode ser
111 armazenada até o momento de sua utilização, dão forma e estrutura a membranas celulares,
112 influenciando na permeabilidade e flexibilidade destas; têm a função de transportar vitaminas
113 lipossolúveis (A, D, E, K) e absorvê-las; e influenciam na palatabilidade de alimentos,
114 conferindo odor, textura e sabor, além de ajudar na saciedade. Existem diferentes tipos de
115 lipídeos como triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, fosfolipídeos, ácidos graxos,
116 colesterol e ésteres de colesterol. Quimicamente os lipídeos são formados pela associação de
117 um glicerol a uma, duas ou três moléculas de ácidos graxos, sendo essa sua estrutura química

118 básica. Associados às proteínas e carboidratos, formam os principais nutrientes necessários ao
119 funcionamento dos organismos animais (LEHNINGER et al., 1993; SALEM et al., 1999).

120 A qualidade da carne do ponto de vista sensorial (cor, textura, sabor e aroma) está
121 intimamente relacionada aos ácidos graxos contidos em sua composição, a maciez e a
122 suculência são os principais atributos beneficiados pela presença desses compostos, visto que a
123 gordura subcutânea promove a proteção da carne, evitando perdas e refletindo em maior maciez
124 e a gordura intramuscular (marmoreio) estimula o fluxo salivar aumentando a sensação de
125 umidade (OSÓRIO et al., 2009). Apesar de ser proveniente de um animal jovem, o que
126 representa menor deposição de gordura, a carne de cordeiro ainda é preferência da maioria dos
127 consumidores por ser mais magra e macia que a carne de animais adultos que, com o avanço da
128 idade torna-se muito gordurosa e pode apresentar maior *off-flavour* (odor e sabor
129 intensificados), característica pouco atraente ao consumidor.

130

131 **4. Oxidação lipídica e antioxidantes**

132 Os lipídios têm grande importância para diversos processos fisiológicos dos animais,
133 influenciam na composição nutricional da carne e nas suas características sensoriais, porém
134 estão ligados também ao processo de oxidação dos produtos cárneos, ou seja, sua degradação,
135 o que resulta na rancificação, mudanças de sabor e odores indesejáveis. É uma das principais
136 causas da deterioração dos alimentos de origem animal, reduzindo seu valor nutricional e
137 contribuindo para a formação de componentes tóxicos (PADILHA, 2007). Esse processo
138 interfere diretamente no tempo de prateleira dos produtos.

139 Os ácidos graxos são classificados de acordo com o tamanho da sua cadeia carbônica,
140 podendo ter de 3 a 24 átomos de carbono, pelo número de duplas ligações e pela posição destas.
141 São classificados em saturados, quando não há presença de dupla ligação, ou insaturados,

142 quando há presença de dupla ligação, subdividindo-se ainda em monoinsaturados quando só há
143 uma dupla ligação na cadeia e poliinsaturados, havendo a presença de duas ou mais duplas
144 ligações (BELL et al., 1997; MARZOCCO & TORRES, 2007).

145 A oxidação lipídica depende de alguns fatores para ser iniciada, como a presença de
146 metais pró-oxidantes, luz e calor, da natureza dos ácidos graxos e o número de insaturações da
147 cadeia. Além disso, é necessário que haja a presença também de radicais livres, que são
148 substâncias reativas às cadeias hidrocarbonadas dos ácidos graxos; essa reação, conhecida
149 como autooxidação, forma um peróxido que reagirá a outra cadeia hidrocarbonada formando um
150 hidroperóxido, dessa forma o ciclo se perpetua até a total deterioração da matéria. Essa reação
151 representa o principal mecanismo de oxidação de óleos e gorduras (WHEATLEY, 2000;
152 BERGER & HAMILTON, 1995).

153 O grau de insaturação do ácido graxo está intimamente relacionado à velocidade de
154 oxidação da reação, uma vez que os radicais livres presentes reagem com as duplas ligações do
155 ácido. A carne ovina, apesar de apresentar maior concentração de ácidos graxos saturados como
156 o esteárico (C18:0), palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0), também possui os monoinsaturados
157 palmitoléico (C16:1) e oléico (C18:1) e ainda os ácidos graxos poliinsaturados representados
158 pelos araquidônico (C20:4), linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3), sendo esses essenciais para
159 a manutenção do organismo dos seres humanos (REIS, 2013; GOIS *et al.*, 2016).

160 Essas características tornam a produção de carne ovina complexa pois, se por um lado
161 a ingestão de ácidos graxos saturados representa um maior risco para a saúde humana devido a
162 sua associação a doenças cardiovasculares (LIMA *et al.*, 2000), por outro o aumento da
163 presença de ácidos graxos insaturados (que são benéficos para a saúde) implica em maior
164 possibilidade e rapidez no processo de oxidação lipídica e consequente redução da qualidade
165 da carne. Sendo necessária a busca por um equilíbrio entre os níveis de gordura saturada e
166 insaturada a fim de oferecer um produto mais seguro para a saúde humana, mas que mantenha

167 suas características nutricionais e organolépticas aceitáveis até o momento do consumo (GOIS
168 *et al.*, 2016).

169 A oxidação dos lipídios, além de promover a redução da qualidade sensorial dos
170 alimentos também forma compostos potencialmente tóxicos como aldeídos, álcoois, cetonas,
171 ésteres e hidrocarbonetos. Essas substâncias estão associadas a problemas de degeneração de
172 tecidos, hepática e renal, são capazes de modificar carboidratos, lipídeos e proteínas
173 provocando mutações e lesões no material genético, e a sua ingestão em excesso está
174 relacionada à ocorrência de diversos tipos de câncer, sendo de extrema importância o seu
175 controle para a garantia da segurança alimentar (FERRARI, 1998).

176 Existem maneiras de prevenir ou retardar o processo oxidativo da carne, dentre elas as
177 principais são a utilização de embalagens com atmosfera modificada, que reduzem a
178 concentração de gases em contato com o alimento e ajudam a prolongar o tempo de prateleira
179 desses produtos, outra maneira é a utilização de aditivos antioxidantes tanto na forma de
180 aplicação direta quanto na alimentação animal.

181 Segundo o decreto da ANVISA de 1961, os antioxidantes se enquadram em aditivos
182 para alimentos, que são substâncias que podem ter ou não poder alimentício, podem ser
183 adicionadas aos alimentos conferindo melhora na cor e sabor, modificar seu aspecto físico geral
184 ou prevenir alterações indesejáveis, sendo então responsáveis por retardar as alterações
185 oxidativas quando utilizados. Espera-se também que apresentem estabilidade na sua produção
186 e armazenamento, devem ser compatíveis com o alimento e ter facilidade na aplicação sem
187 apresentar componentes tóxicos nos seus produtos de oxidação. Além disso, sua utilização deve
188 seguir a legislação de cada país e apresentar eficácia em baixas concentrações (ANVISA, 1961;
189 BAILEY, 1996).

190 Durante muito tempo foram utilizados antioxidantes sintéticos para a prevenção do
191 processo oxidativo em alimentos. Os principais produtos empregados pela indústria alimentícia
192 são o butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona
193 (TBHQ) e propil-galato (PG). Esses antioxidantes atuam doando um próton a um radical livre,
194 fazendo com que os acilgliceróis se regenerem e o mecanismo de oxidação é interrompido.
195 Apesar de apresentarem bom desempenho para o controle de oxidação lipídica em diversos
196 tipos de gorduras e alimentos, alguns estudos demonstraram a associação desses produtos a
197 problemas relacionados a hiperplasia gastrointestinal, de células basais, redução do nível de
198 hemoglobina e potencial efeito carcinogênico (RAMALHO & JORGE, 2006). Por esse motivo
199 o uso de antioxidantes sintéticos tem sido limitado na produção de alimentos e o interesse por
200 antioxidantes naturais surgiu como uma forma de reduzir o uso dos sintéticos ou até substituir
201 totalmente a sua utilização.

202 Os antioxidantes naturais estão presentes em todas os tipos de plantas, desde
203 aromáticas, especiarias, medicinais e também nas plantas utilizadas na alimentação, presentes
204 em folhas, frutos e grãos e são representados pelas vitaminas, carotenoides e compostos
205 fenólicos (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

206 Os compostos fenólicos são os principais componentes naturais que atuam sobre a
207 oxidação lipídica dos alimentos e são definidos por terem um anel aromático com uma ou mais
208 hidroxilas; fazem parte desse grupo os flavonoides e ácidos fenólicos. Nas plantas, esses
209 compostos se apresentam como metabólitos secundários, que tem a função de proteção contra
210 ataques de insetos e patógenos, e também atuam como atrativos para polinizadores pois
211 influenciam no aroma, cor e sabor das plantas. Além dessas propriedades os compostos
212 fenólicos também demonstram ser efetivos como antiinflamatórios, antialérgicos,
213 antimicrobianos, vasodilatadores, cardioprotetora e antitrombótica, dessa forma, sendo
214 importantes não só para as plantas, mas também para os seres humanos e animais que fazem o

215 consumo de vegetais ricos desses compostos. Todas essas características vêm chamando
216 atenção para sua importância, principalmente pelo poder antioxidante, mas também para o
217 potencial de utilização nas indústrias farmacológicas (DEL RÉ & JORGE, 2012; VIZZOTTO,
218 KROLOW & WEBER, 2010).

219 A atividade antioxidante dos compostos fenólicos é uma das mais importantes devido
220 às suas diferentes formas de ação: combate e interrupção das reações de propagação dos radicais
221 livres, repara as lesões causadas pelo ataque desses radicais, atuam quelando metais de transição
222 e modificando o potencial redox do meio (PODSEDEK, 2007). Por esse motivo, o estudo de
223 fontes naturais de compostos fenólicos tem ganhado destaque, assim como sua aplicação e
224 atuação nos organismos humanos e até mesmo para utilização como aditivo natural na nutrição
225 de animais de produção.

226

227 **5. Erva-mate**

228 A Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é originária da América do Sul, com
229 principal ocorrência na Argentina, Brasil e Paraguai. No Brasil, a produção e o consumo de
230 erva-mate se concentram no sul do país, estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e
231 Paraná fazem uso da erva beneficiada para o preparo de uma infusão de água quente conhecida
232 como Chimarrão, bebida típica dessas localidades (SANTOS, 2004).

233 Segundo o IBGE (2020), a produção nacional de erva-mate no ano de 2019 chegou a
234 362.545 toneladas, sendo o estado mais produtivo o Paraná, contribuindo com 314.728
235 toneladas do total produzido, seguido de Santa Catarina (23.981 ton) e Rio Grande do Sul
236 (23.835 ton). Nesse mesmo ano o estado de Mato Grosso do Sul contribuiu com 1,5 toneladas
237 de erva-mate. Apesar de ser um grande consumidor de erva, tanto na forma da bebida gelada
238 conhecida como tereré, quanto pela infusão do mate torrado para a preparação de chás, a maior

239 parte do produto precisa ser importada de outros estados para suprir o consumo local devido à
240 baixa produtividade da região. Essa baixa produtividade pode ser explicada pelo desinteresse
241 dos produtores em criar uma concorrência com estados mais produtivos, a substituição da
242 cultura por outras mais rentáveis como soja, milho e cana-de-açúcar, além da própria
243 competitividade do processo produtivo entre a erva-mate e as outras culturas (WOLF &
244 PEREIRA, 2015).

245 A composição química da erva-mate é rica em flavonoides, cafeína, taninos,
246 saponinas, minerais, vitaminas, aminoácidos, resina aromática, óleos essenciais e componentes
247 voláteis. Essa composição diversa possibilita a utilização da planta de maneiras diferentes além
248 da ingestão como bebidas; é possível o desenvolvimento de medicamentos, produtos de higiene
249 pessoal e na indústria alimentícia como insumos para a produção de balas, bombons, sorvetes,
250 refrigerantes, sucos, etc, porém a diversificação depende do aumento da produção, investimento
251 na tecnificação da cultura, pesquisas e também no aumento da demanda para consumo além
252 dos tradicionais chimarrão e tereré (FREITAS *et al.*, 2011; RODIGHIERI & MOSELE, 2000).

253 A concentração e composição dos compostos nutricionais e antioxidantes da erva
254 sofrem influência de diversos fatores como a presença ou não de ramos no produto final
255 (KASEKER *et al.*, 2010), o nível de sombreamento da área produtiva (FERRERA *et al.*, 2016),
256 o processamento ou não (GARCIA *et al.*, 2019) e o tipo de extração (em casos em que se utilize
257 extratos da planta para inibir a atividade oxidativa) (CHAICOUSKI *et al.*, 2014).

258 Alguns estudos já demonstraram o sucesso na utilização de extrato aquoso de erva-
259 mate aplicado em produtos cárneos para avaliar o estresse oxidativo e conservação da carne
260 (PADILHA, 2007; COSTA, 2016), porém ainda são necessários trabalhos utilizando a erva-
261 mate comercial como ingrediente do alimento concentrado, visto que esse produto é de fácil
262 acesso no país, principalmente nas regiões mais produtoras, para avaliar o seu efeito no

263 desempenho animal e na qualidade da carne, desde sua composição centesimal até a influência
264 na estabilidade oxidativa do produto.

265

266 Referências

267

268 ALMEIDA, P. J. P. **SUPLEMENTAÇÃO PARA OVINOS EM PASTEJO NA ÉPOCA**
269 **SECA**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes)
270 – Campus de Itapetinga, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga,
271 2010.

272 ALVES, L. G. C. et al. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia**
273 **Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 2399–2415, 2014.

274 ANVISA. DECRETO Nº 50.040, DE 24 DE JANEIRO DE 1961. Disponível em:
275 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D50040.htm. **Acesso em:**
276 **26 de junho de 2021**.

277 BAILEY, A. E.; **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**, 5th ed., John Wiley: New York,
278 1996, vol. 3.

279 BARRETO NETO, A. D. Posicionamento estratégico do setor de carnes de caprinos e ovinos
280 no mercado de carnes brasileiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 4, p.
281 81–85, 2010.

282 BELL, S.J.; BRADLEY, D.; FORSE, R.A.; BISTRIAN, B.R. The new dietary fats in health
283 and disease. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.97, p.280-
284 286, 1997.

285 BERGER, K. G.; HAMILTON, R. J. in: **Developments in Oils and Fats**; Hamilton, R. J., ed.;
286 Chapman & Hall: London, 1995, cap. 7.

287 CEPEA. OVINOS/PERSPEC 2020: PREÇOS DEVEM SEGUIR PRÓXIMOS AOS
288 VERIFICADOS EM 2019. 2020. Disponível em:
289 [https://cepea.esalq.usp.br/br/releases/ovinos-perspec-2020-precos-devem-seguir-](https://cepea.esalq.usp.br/br/releases/ovinos-perspec-2020-precos-devem-seguir-proximos-aos-verificados-em-2019.aspx)
290 [proximos-aos-verificados-em-2019.aspx](https://cepea.esalq.usp.br/br/releases/ovinos-perspec-2020-precos-devem-seguir-proximos-aos-verificados-em-2019.aspx). **Acesso em: 05 de maio de 2021**.

291 CHAICOUSKI, A. et al. DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE COMPOSTOS
292 FENÓLICOS TOTAIS PRESENTES EM EXTRATOS LÍQUIDO E SECO DE
293 ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*). **Revista Brasileira de Produtos**
294 **Agroindustriais**, v. 16, n. 1, p. 33–41, 2014.

295 COSTA, D. E. M. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DA ERVA-**
296 **MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil) EM CARNE DE PEITO DE FRANGO**. 2016.
297 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e
298 Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

299 CRUZ, B. et al. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne
300 de ovinos. **PubVet**, v. 10, n. 2, p. 147–162, 2016.

301 DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos
302 e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 389–
303 399, 2012.

304 FELICIO, P. DE. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v. 12, n.
305 54, p. 16–22, 1998.

- 306 FELICIO, P.E. de. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A. M. Peixoto;
307 J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1.ed. Piracicaba:
308 FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.
- 309 FERRARI, C. K. B. OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM ALIMENTOS E SISTEMAS
310 BIOLÓGICOS: MECANISMOS GERAIS E IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS E
311 PATOLÓGICAS. **Revista de Nutrição**, v. 11, n. 1, p. 3–14, 1998.
- 312 FERRERA, T. S. et al. Substâncias fenólicas, flavonoides e capacidade antioxidante em
313 erva-mate sob diferentes coberturas do solo e sombreamentos. **Revista Brasileira de**
314 **Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2, p. 588–596, 2016.
- 315 FREITAS, G. B. L. DE et al. ERVA-MATE, MUITO MAIS QUE UMA TRADIÇÃO, UM
316 VERDADEIRO POTENCIAL TERAPÊUTICO. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.
317 8, n. 3, p. 101–113, 2011.
- 318 FRIAS, J. L. et al. Características e preferências de consumo de carne ovina. **Pubvet**, v. 12, n.
319 8, p. 1–5, 2018.
- 320 GARCIA, H. M.; ALVES, M. M.; SIMIONATTO, E.; MORATO, N. P. COMPOSIÇÃO
321 CENTESIMAL E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ERVA-MATE (*Ilex*
322 *paraguariensis*) IN NATURA E PROCESSADA PARA TERERÉ. **ANAIS DO ENIC**,
323 n. 11, 2019.
- 324 GERON, L. J. V. et al. Performance of finishing lambs supplemented with cottonseed
325 (*Gossypium hirsutum* L.) and ground corn (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary**
326 **Science**, v. 17, n. 4, p. 34–42, 2012.
- 327 GOIS, G. C. et al. Composição de ácidos graxos na carne ovina. **Nutritime Revista Eletrônica**,
328 v. 13, n. 5, p. 4806–4814, 2016.
- 329 GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e Qualidade da Carne:**
330 **Fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013.
- 331 GURGEL, A. L. C. et al. Suplementação estratégica para animais em pasto. **PubVet**, v. 12, n.
332 4, p. 1–10, 2018.
- 333 IBGE. Tabela 289 - Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo de
334 produto extrativo. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289#resultado>.
335 **Acesso em: 03 de julho de 2021.**
- 336 ÍTAVO, C. C. B. F.; REIS, F. A.; ÍTAVO, L. C. V.; MELO, G. K. A.; SILVA, J. A.; SILVA,
337 P. C. G.; FERELLI, K. L. S. M.; HEIMBACH, N. S.; RODRIGUES, B. J.; ARCO, T.
338 F. F. S. Produção de ovinos de corte no cerrado. In: ÍTAVO, C. C. B. F.; ÍTAVO, L.
339 C. V. (org.). **Viva Ovinocultura**. Campo Grande: Editora UFMS, 2019. p. 9-48.
- 340 KASEKER, J. F.; BASTOS, M. C.; REISSMANN, C. B., OLÍSÍESKIT, A., GAIAD, S. Análise
341 Química Foliar em Folhas e Talos de Morfotipos e Procedências de Ervamate. In:
342 **FERTIBIO**. Guarapuri, SC, 2010.
- 343 LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. **Principles of biochemistry**, 2. ed. New
344 York: Worth Publishers, p. 1013, 1993.
- 345 LIMA, F. E. L. DE et al. ÁCIDOS GRAXOS E DOENÇAS CARDIOVASCULARES: UMA
346 REVISÃO. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 1, p. 73–80, 2000.
- 347 MARZOCCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 3ªed. Rio de Janeiro: Guanabara
348 Koogan, 2007. 386p.
- 349 OLIVEIRA, R. R. DE et al. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **Pubvet**, v. 6, n. 10,
350 2012.
- 351 OSÓRIO, J. C. DA S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne
352 ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1, p. 292–300, 2009.
- 353 PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural da erva mate na conservação da carne de frango**
354 **in vivo**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
355 Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

- 356 PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A
357 review. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 1-11, 2007.
- 358 PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999.
359 217p.
- 360 RAMALHO, V. C.; JORGE, N. ANTIOXIDANTES UTILIZADOS EM ÓLEOS,
361 GORDURAS E ALIMENTOS GORDUROSOS. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755–
362 760, 2006.
- 363 REIS, R. C. **Influência da dieta, do uso de antioxidantes e da conservação por**
364 **congelamento na oxidação lipídica da carne bovina**. 2013. 41 f. p. Dissertação
365 (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2013.
- 366 RODIGHIERI, H.R.; MOSELE, S.H. Importância econômica e renda da erva-mate cultivada.
367 Perspectiva, Erechim, v.24, n.88, p.39-44, 2000.
- 368 SALEM Jr., N. Introduction to polyunsaturated fatty acids. **Backgrounder**, v. 3, n. 1, p. 1-8,
369 1999.
- 370 SANTOS, K. A. **Estabilidade da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hill.) em embalagens**
371 **plásticas**. 2004. 127f. Dissertação – (Mestrado em Tecnologia de Alimentos),
372 Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- 373 SILVA, P. C. G. et al. Protein-energy supplementation for lambs: Feed intake, ingestive
374 behavior, rumen parameters and nutrient digestibility. **Semina: Ciências Agrárias**.
375 v. 38, n. 4, p. 2631-2640, 2017.
- 376 VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v.
377 4, n. 12, p. 1–9, 2008.
- 378 VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados**
379 **em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 16 p.
- 380 WHEATLEY, R. A. Some trends in the analytical chemistry of lipid peroxidation. **Trends in**
381 **Analytical Chemistry**, v. 19, n. 10, p. 617-628, 2000.
- 382 WOLF, R.; PEREIRA, M. W. G. ANÁLISE ECONÔMICA DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA
383 DA ERVA-MATE EM MATO GROSSO DO SUL. **Revista em Agronegócio e Meio**
384 **Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 57–78, 2015.
- 385 ZEOLA, N. M. B. L. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas
386 com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253–257, 2004.

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398 **Efeito da suplementação com erva-mate (*Ilex paraguayensis*) sobre as características de**
399 **carcaça de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

400

401 **Resumo:** Objetivou-se neste estudo avaliar a inclusão de erva-mate na dieta de cordeiros
402 cruzados Texel x Ile de France terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu
403 e seus efeitos sobre desempenho animal, métricas corporais, características de carcaça
404 (acabamento, marmoreio, peso da carcaça quente, área de olho de lombo e espessura de gordura
405 subcutânea) e da carne (pH, força de cisalhamento, perdas por cocção) e composição da carne
406 (proteína, extrato etéreo, matéria mineral). Foram utilizados 20 cordeiros distribuídos em
407 delineamento inteiramente casualizado em dois tratamentos. Os tratamentos alimentares foram:
408 Controle (CL) - concentrado sem adição erva-mate e Erva Mate (EM) – concentrado com adição
409 de erva-mate (110 g/dia). Os resultados demonstram que não houve ($P>0,05$) influência das
410 dietas sobre o peso vivo inicial (26,26 kg) e peso vivo final dos cordeiros (51,77 kg), contudo
411 os cordeiros do grupo CL apresentaram ganho médio diário (128,68 vs. 112,32 g/dia) e ganho
412 de peso total (26,78 vs. 23,36 kg) superiores. Além disso, a inclusão de EM reduziu a espessura
413 de gordura subcutânea (6,79 vs 5,19 mm), altura da garupa (70,17 vs 66,63 cm) e largura da
414 garupa (26,67 vs 23,63 cm), respectivamente. No entanto, a adição de EM na dieta mudou o
415 amarelo (b^*) (10,83 vs 9,48) e luminosidade (L^*) (71,70 vs 68,48) da gordura ($P<0,05$) e
416 promoveu maior perda por cocção nas amostras (41,52 vs 26,43). As demais variáveis estudadas
417 não foram influenciadas pelas dietas. Portanto, a inclusão de EM apresentou resultados nos
418 parâmetros de luminosidade e de amarelo da gordura e perdas por cocção, sem aumentar os
419 valores para as medidas morfométricas e parâmetros de qualidade da carne em cordeiros
420 terminados em pastagem.

421

422 **Palavras-chave:** aditivo, antioxidante natural, carcaça, desempenho produtivo, ovinos

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433 **Effect of yerba mate supplementation (*Ilex paraguayensis*) on carcass characteristics of**
434 **lambs finished in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures**

435

436 **Abstract:** The objective of this study was to evaluate the inclusion of yerba mate in the diet of
437 Texel x Ile de France crossbred lambs finished on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and its
438 effects on animal performance body metrics, carcass characteristics (finish, marbling, hot
439 carcass weight, ribeye area and subcutaneous fat thickness) and meat (pH, shear force, cooking
440 losses) and meat composition (protein, ether extract, mineral matter). Twenty lambs were
441 distributed in a completely randomized design in two treatments. The food treatments were:
442 Control (CL) - concentrate without addition of yerba mate and Yerba Mate (EM) - concentrate
443 with addition of yerba mate (110 g/day). The results show that there was no ($P>0.05$) influence
444 of the diets on the initial live weight (26.26 kg) and final live weight of the lambs (51.77 kg),
445 however the lambs in the CL group added average daily gain (128.68 vs. 112.32 g/day) and
446 higher total weight gain (26.78 vs. 23.36 kg). In addition, EM inclusion reduced subcutaneous
447 fat thickness (6.79 vs 5.19 mm), rump height (70.17 vs 66.63 cm) and rump width (26.67 vs
448 23.63 cm), respectively. However, adding EM to the diet changed the yellow (b^*) (10.83 vs
449 9.48) and luminosity (L^*) (71.70 vs 68.48) of fat ($P < 0.05$) and promoted greater cooking loss
450 in s (41.52 vs 26.43). The other variables studied were not influenced by diets. Therefore, the
451 inclusion of EM presents results in the luminosity and fat yellowness parameters and cooking
452 losses, without increasing the values for the morphometric measures and meat quality
453 parameters in lambs finished on pasture.

454

455 **Keywords:** additive, carcass, natural antioxidant, productive performance, sheep

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465 1. Introdução

466 O consumo de carne ovina está relacionado, além dos aspectos culturais de uma região, à
467 qualidade do produto oferecido ao consumidor. Cor, textura, sabor, maciez e teor de gordura
468 representam os principais atributos nutricionais e sensoriais que influenciam na aceitação e
469 procura pela carne e resultam no aumento da rentabilidade para o produtor (Osório *et al.*, 2009;
470 Gois *et al.*, 2018). Outro fator importante e esperado pelos consumidores é que a carne apresente
471 aspecto de frescor e que essas características se mantenham pelo maior tempo possível, quando
472 armazenadas, sem que o alimento perca seu valor nutricional (Lima Júnior *et al.*, 2013).

473 A oxidação lipídica é um fenômeno natural e inevitável que acomete os produtos que
474 possuem ácidos graxos em sua composição, ela afeta diretamente o odor, sabor e coloração da
475 carne, alterando a qualidade e influenciando na aceitação do produto. Desta forma, busca-se
476 cada vez mais soluções para reduzir ou atrasar este processo com o intuito de aumentar o tempo
477 de prateleira da carne e manter suas características sensoriais agradáveis (Souza, 2007; Costa
478 *et al.*, 2009). As embalagens a vácuo, de atmosfera modificada e a utilização de aditivos
479 antioxidantes tanto na forma de aplicação direta quanto na dieta dos animais são algumas
480 alternativas que surgiram para a redução da oxidação lipídica (Lima Júnior *et al.*, 2013).

481 Nesse contexto, a erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) planta originária da América
482 do Sul, e amplamente consumida nessas regiões e de grande importância cultural e econômica
483 para o sul do Brasil, tem despertado interesse pela sua composição química e potencial
484 utilização alternativa, além do uso tradicional no consumo de bebidas (Zeoula *et al.*, 2019). O
485 interesse nessa planta é principalmente pelos compostos bioativos presentes, como exemplo,
486 antioxidantes hidrofílicos naturais, como flavonóides, taninos e derivados do ácido caféico,
487 além de alcalóides purínicos, flavonóides e saponinas em menor quantidade (Lobo *et al.*, 2020).
488 Assim, as propriedades benéficas dos compostos fenólicos têm sido atribuídas à sua capacidade

489 de neutralizar os radicais livres, inibindo a peroxidação lipídica quando usados na preservação
490 de alimentos (Pena – Bermudez *et al.*, 2020).

491 Na produção animal, estudos anteriores com erva-mate demonstram melhora no
492 desempenho sanitário e nos parâmetros produtivos em cordeiros na fase de terminação (Lobo
493 *et al.*, 2020). A suplementação com diferentes níveis de erva mate (0, 1, 2 e 4% de inclusão
494 MS) em cordeiros melhorou a cor amarela da carne (Pena – Bermudez *et al.*, 2020).

495 Sendo assim, são necessários estudos para melhor compreender os efeitos da erva-mate
496 no desempenho animal e suas implicações na qualidade da carne (Pena – Bermudez *et al.*,
497 2020). Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar a inclusão de erva-mate na dieta de
498 cordeiros cruzados Texel x Ile de France terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv.
499 Marandu e seus efeitos sobre desempenho animal, métricas corporais e características de
500 carcaça e da carne. Nossa hipótese é que a inclusão da erva-mate na dieta de cordeiros
501 terminados em pastagem poderia melhorar as características de carcaça e os parâmetros de
502 qualidade da carne.

503

504 **2. Material e Métodos**

505 **Local, período experimental e animais**

506 O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola, pertencente à
507 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato
508 Grosso do Sul, localizada no município de Terenos - MS com coordenadas geográficas de
509 latitude 20°26' 34.31'' sul e longitude 54°50' 27.86'' oeste, e está a 530,7m de altitude.

510 O período experimental compreendeu 207 dias, utilizando-se 20 cordeiros
511 contemporâneos cruzados provenientes de matrizes Texel e reprodutor Ile de France, com peso
512 vivo inicial (PI) médio de 26,00 kg, com idade média de 90 dias. Os cordeiros foram

513 distribuídos em dois tratamentos nutricionais: controle (CL) - concentrado sem adição de erva-
514 mate e Erva Mate (EM) – concentrado com adição de erva-mate (110 g/dia).

515

516 **Manejo alimentar**

517 Os cordeiros foram mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em
518 uma área de 3,27 ha, divididos em quatro piquetes com média de 0,81 ha cada, utilizando – se
519 dois piquetes por tratamento em sistema de pastejo rotacionado, com taxa de lotação fixa.

520 As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, às 8 horas da manhã, e foram formuladas
521 para atender as exigências de ganho de peso dos cordeiros, conforme recomendações do NRC,
522 (2007), com consumo de 1,5% do PV. Todos os cordeiros tinham livre acesso à água. Os
523 ingredientes e a composição química das dietas encontram-se na Tabela 1.

524

525 **Tabela 1 – Ingredientes e composição química das dietas experimentais: tratamento**
526 **controle (CL) e tratamento erva-mate (EM)**

Ingredientes (g kg ⁻¹ de MS)	Tratamentos	
	(CL)	(EM)
Farelo de soja	138,0	119,0
Erva mate	-	110,0
Milho moído	812,0	721,0
Mistura mineral ¹	50,0	50,0
Análise química (base na MS)		
Matéria seca (g/kg ⁻¹ MS)	880,4	886,6
Matéria Orgânica (g/kg ⁻¹ MS)	948,40	932,80
Matéria Mineral (g/kg ⁻¹ MS)	51,6	67,2
Proteína bruta (g/kg ⁻¹ MS)	157,0	147,0
Extrato etéreo (g/kg ⁻¹ MS)	31,5	22,7
Fibra em detergente neutro (g/kg ⁻¹ MS)	265,2	269,2

527 ¹Composição média (por kg do produto): Ca 150 g; P 90 g; S 50,0 g; Na 72,0 g; F 900 mg; Zn 1.800
528 mg; Cu 250 mg; Mn 600 mg; I 28 mg; Co 20 mg; Se 9 mg.

529 A erva-mate utilizada foi do tipo crioula e apresentou a seguinte composição média: 84,36% de
 530 matéria seca (MS); 11,42% de proteína bruta (PB); 1,82% de extrato etéreo (EE) e, 59,44% de fibra
 531 detergente neutro (FDN).

532 **Tabela 2 – Composição química das lâminas foliares de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**
 533 **durante o período experimental.**

534

535

	Folha Lâminas foliares						
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
MS	30,20	23,87	27,42	25,30	35,17	39,15	33,82
PB	11,73	11,31	8,64	11,88	6,11	8,34	8,57
EE	2,99	2,58	2,17	2,51	2,11	2,61	2,30
MM	8,82	11,92	11,75	8,45	6,78	7,88	8,26
FDN	61,43	57,87	62,48	56,92	57,09	56,80	58,46
FDA	32,26	35,58	40,08	36,41	31,12	28,20	45,97

536 MS: Matéria seca (%); PB: Proteína bruta (%); EE: Extrato etéreo (%); MM: Matéria mineral (%); FDN: Fibra em
 537 detergente neutro (%); FDA: Fibra em detergente ácido (%).

538

539 **Coletas**

540 A cada 28 dias foi realizada a coleta de pasto pelo método proposto por McMeniman,
 541 (1997) para analisar a composição da forragem (Tabela 2) e para manter a oferta de folhas
 542 semelhante entre os tratamentos. Foram coletadas quatro amostras por piquete utilizando-se um
 543 quadrado de 1,0 m x 0,5 m, totalizando 0,5 m² de área. As amostras (folhas) obtidas foram secas
 544 em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas de acordo com Silva; Queiroz, (2002) e,
 545 posteriormente trituradas em moinho de facas dotado de peneiras com crivo de 1 mm. As
 546 determinações da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo
 547 (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácida (FDA) foram realizadas de
 548 acordo com a metodologia AOAC, (2016).

549

550 **Manejo animal**

551 Os cordeiros foram pesados ao início e ao fim e a cada 28 dias ao decorrer do período
 552 experimental. Concomitantemente foram realizadas as avaliações de escore de condição

553 corporal (ECC), de acordo com a metodologia de Russel et al. (1969), em que foram atribuídos
554 valores de 1 (magro) a 5 (gordo). Para controle parasitológico de rotina as análises de OPG
555 foram realizadas no Laboratório de Doenças Parasitárias da FAMEZ, sendo vermifugados com
556 doses de anti-helmínticos, utilizando uma combinação de produtos com princípio ativo a base
557 de closantel, albendazole e cloridato de levamisol, sempre que o resultado da contagem foi igual
558 ou superior a 500.

559

560 **Desempenho, abate e qualidade da carne**

561 Para a determinação do desempenho dos cordeiros, calculou-se o ganho médio diário
562 (GMD), em gramas, por diferença entre peso final (PF) e o peso inicial (PI), divididos pelo
563 número de dias experimentais. O ganho de peso total (GPT), em gramas, foi calculado
564 subtraindo o peso inicial (PI) do peso final (PF).

565 Anteriormente ao dia do abate, os animais foram submetidos à avaliação morfométrica
566 para obtenção dos valores, comprimento corporal (CC), perímetro do tórax (PT), largura da
567 garupa (LG), largura de tórax (LT), altura de cernelha (AC) e altura da garupa (AG) e todas as
568 medidas foram expressas em centímetros com o auxílio de uma fita métrica.

569 O abate ocorreu em frigorífico comercial e os animais permaneceram em dieta hídrica
570 por 18 horas antes do procedimento. As carcaças foram identificadas por ordem de abate,
571 lavadas e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente. Posteriormente foram levadas para
572 câmara fria a 4°C onde permaneceram por 24 horas. No dia seguinte foram obtidos os valores
573 de coloração da carne e da gordura utilizando-se de um colorímetro portátil, fonte D65 e com
574 ângulo de observação 10°, o aparelho foi posicionado em três partes diferentes da carcaça para
575 aferição dos valores Luminosidade (L*), variação do verde ao vermelho (a*) e variação do azul
576 ao amarelo (b*). O pH das carcaças foi obtido por meio de um pHmetro digital previamente
577 calibrado e introduzido diretamente no músculo *longissimus*, entre a 12^a e 13^a costelas.

578 O acabamento (ACAB) foi obtido observando-se a distribuição e quantidade de gordura
579 na altura da 6^a, 9^a e 12^a costelas e atribuindo valores de 1 a 5, sendo 1-ausente; 2-escassa; 3-
580 mediana; 4-uniforme e 5-excessiva (BRASIL, 1989).

581 O marmoreio (MAR) foi obtido por meio de avaliações subjetivas com o auxílio de
582 escores fotográficos do USDA – Quality Grade Norte-Americano. A avaliação foi feita na seção
583 transversal do músculo *longissimus*, entre a 12^a e 13^a costelas, comparando o corte às escalas
584 fotográficas e anotando o valor que mais se aproximou da marmorização observada (AMSA,
585 2001).

586 Tanto a área de olho de lombo (AOL) quanto a espessura de gordura subcutânea (EGS)
587 foram obtidas após o abate, ainda no frigorífico, e foram avaliadas no músculo *longissimus*,
588 entre a 12^a e 13^a costela. Para AOL, foi utilizado um papel manteiga para a tomada da área e
589 posteriormente calculada usando uma escala quadriculada e expressa em centímetros
590 quadrados. Já a EGS foi avaliada do lado esquerdo de cada carcaça utilizando um paquímetro
591 e expressa em milímetros.

592 As análises de Força de Cisalhamento (FC) e Perdas por Cocção (PPC) foram realizadas
593 no laboratório QualiCarnes da FAMEZ. Foram extraídas amostras de 2,5 cm de espessura do
594 músculo *Longissimus* e armazenadas em freezer a -20° C; 24 horas antes da análise as amostras
595 foram levadas para a geladeira a 4°C, onde permaneceram até o dia seguinte. No dia da análise
596 as amostras foram pesadas em balança convencional e em seguida assadas em forno elétrico até
597 atingirem 72°C internos; as amostras foram imediatamente pesadas de novo após o cozimento
598 para obtenção dos valores de Perda de Por Cocção. Após o resfriamento em temperatura
599 ambiente, até atingir 23°C, as amostras foram seccionadas no sentido das fibras, resultando em
600 subamostras com 1,20cm de diâmetro. Essas subamostras foram utilizadas para a determinação
601 da Força de Cisalhamento, utilizando-se um texturômetro pelo método Warner-Bratzler Shear
602 (AMSA, 1995). Para as análises de composição centesimal da carne (PB, MM, EE) foram

603 aplicadas as mesmas metodologias utilizadas nos alimentos, porém sem a realização da pré-
604 secagem.

605

606 **Extração e determinação de substâncias biotivas na carne**

607 A extração dos compostos biotivos da carne foi realizada com metanol 100% (1:4), por
608 meio de homogeneização com ultra turrax, centrifugação durante 15 minutos a 4.000 rpm (4°C)
609 e posterior filtração utilizando papel filtro. O sobrenadante foi recuperado e utilizado para as
610 análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante por meio do sequestro dos
611 radicais DPPH e ABTS (Santos et al., 2017).

612 Os compostos fenólicos totais (CPT) foram determinados de acordo com o protocolo de
613 Singleton e Rossi (1965), com algumas modificações. O extrato (125 µL) foi misturado com
614 um volume equivalente de reagente Folin-Ciocalteu (diluído 1: 1 em água desionizada) e 2,25
615 mL de carbonato de sódio (28 g / L). A mistura foi incubada no escuro por 30 min, então a
616 absorvância medida a 725 nm usando um espectrofotômetro (Evolution™ 300, Thermo Fisher
617 Scientific, UK). Uma curva de absorvância padrão foi preparada usando 0–300 mg-/L de ácido
618 gálico, e os resultados foram obtidos por interpolação nesta curva e expressos como mg
619 equivalente de ácido gálico (EAG)/g.

620 A atividade antioxidante foi determinada pelo ensaio 2,20-Azinobis (ácido 3-
621 etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS) de acordo com o protocolo de Re et al. (1999), com
622 algumas modificações. O cation ABTS foi formado incubando ABTS (7 mM) com persulfato
623 de potássio (140 mM) durante 16h à temperatura ambiente no escuro. O radical ABTS ativado
624 foi diluído com etanol até que uma absorvância de $0,70 \pm 0,02$ fosse atingida, e 1960 µL da
625 solução resultante misturados 40 µL do extrato. A absorvância a 734 nm foi medida após 6 min
626 e a atividade de eliminação de radicais (%) foi calculada usando a Eq. 1:

627
$$\text{Atividade de eliminação radical de ABTS (\%)} = (1 - (\text{Abs } t / \text{Abs } t = 0)) * 100$$

628 onde A_t = absorvância da amostra em 6 min, e

629 $A_{t=0}$ = absorvância da amostra no tempo zero.

630

631 A atividade antioxidante foi determinada pelo ensaio de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil
632 (DPPH) de acordo com Li et al. (2009), com algumas modificações. O extrato (150 μ L) foi
633 misturado com solução DPPH (2,85 mL) (60 μ M) por 10 s, foi incubado por 30 min no escuro
634 e a absorvância medida a 515 nm. A atividade antioxidante foi calculada usando a Eq. 2:

635 Atividade de eliminação radical de DPPH (%) = $(1 - (A_{t=30} / A_{t=0})) * 100$

636 onde $A_{t=30}$ = absorvância da amostra em 30 min, e

637 $A_{t=0}$ = absorvância da amostra no tempo zero.

638

639 **Análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS**

640 A análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foi realizada no
641 Laboratório QualiCarnes da FAMEZ. Foram pesadas 10 g de cada amostra *in natura* e
642 homogeneizadas em Turratec utilizando 50 ml uma solução de ácido tricloroacético (TCA)
643 7,5% durante um minuto a 18000 rpm. Após esse procedimento a solução foi filtrada em balão
644 volumétrico de 50 ml com o auxílio de um papel filtro e o volume completado com TCA 7,5%
645 até atingir o menisco. Foram pipetados 5 ml do filtrado em três tubos de ensaio e adicionados
646 5 ml de ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,02 M em cada tubo. A boca dos tubos foi tampada com
647 papel alumínio e eles foram agitados em vórtex para homogeneização.

648 Os tubos foram aquecidos em banho maria a 85° C por 35 minutos e, após esse tempo,
649 foram resfriados com um banho de gelo e água gelada. Após o resfriamento as amostras foram
650 lidas em espectrofotômetro a 532 nm para a quantificação do malonaldeído presente na solução.

651

652 **Perfil de ácidos graxos da carne e da gordura**

653 Para a extração foram pesadas 5g de tecido muscular e 1,5g de tecido adiposo, e colocadas
654 em tubo de ensaio largo, foram adicionados 28ml de uma solução de Hexano/Isopropanol (3
655 partes de hexano para 2 de isopropanol) e levadas para o homogeneizador polytron por 60
656 segundos. Em seguida a solução foi deixada para descanso até a parte sólida se depositar no
657 fundo do tubo de ensaio. Esse conteúdo foi filtrado para outro tubo de ensaio usando papel filtro
658 e funil, em seguida foram adicionados 12ml de sulfato de sódio (1g para 15ml de água destilada)
659 para que o hexano se separe do isopropanol. Os tubos foram levados ao vórtex por 30 segundos
660 e posteriormente foram deixados descansando por cerca de 10 minutos. Foi adicionado 1g de
661 sulfato de sódio anidro em tubos de extração e transferidas a camada superior dos tubos de 50ml
662 para os tubos de extração previamente seco em estufa a 120°C. Com o auxílio de uma pipeta
663 Pasteur foram transferidas a camada superior (hexano contendo os lipídios) para o béquer e
664 levados para a capela até a completa evaporação. Após isso as amostras foram estocadas a -
665 20°C.

666 A metilação foi feita com o descongelamento das amostras e pesados 40mg de lipídios
667 dentro de um tubo de ensaio pequeno, em seguida foram adicionados 2ml de hexano e 40 µL
668 metil acetato e levados para o vórtex por 30 segundos. Foram adicionados 40µL da solução de
669 metilação (1,75ml de metanol + 0,4ml NaOMe) e levado ao vórtex por 2 minutos, a solução
670 descansou por 10 minutos e depois foram adicionados 60µL de solução de terminação (1g de
671 ácido oxálico + 30ml de éter dietílico) e levado ao vórtex por 30 segundos. Posteriormente
672 foram adicionados 200mg de cloreto de cálcio, levado ao vórtex seguido de descanso por 1
673 hora.

674 Os tubos foram centrifugados a 3200rpm por 5 minutos a 5°C, em seguida a camada
675 superior foi transferida para os vials e armazenadas em freezer até a injeção no cromatografo
676 gasoso e posterior identificação e quantificação dos ácidos graxos.

677

678 **Análise estatística**

679 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados paramétricos de
 680 desempenho, característica de carcaça e carne, composição centesimal da carne, compostos
 681 fenólicos, atividade antioxidante da carne e perfil de ácidos graxos foram submetidos a análises
 682 de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de
 683 significância. Para os dados não paramétricos de acabamento e marmoreio foi utilizado o teste
 684 de Qui-quadrado a 5% de significância.

685

686 **3. Resultados**687 **Desempenho**

688 Conforme observado na Tabela 3 as dietas experimentais não afetaram ($P>0,05$) os
 689 valores de peso vivo inicial (PI) e peso vivo final (PF). -No entanto, os cordeiros do grupo
 690 controle, sem inclusão de erva-mate na dieta, apresentaram ganho médio diário (GMD) (128,68
 691 vs. 112,32 g/dia) e ganho de peso total (GPT) (26,78 vs. 23,36 kg) superiores.

692

693 **Tabela 3 - Desempenho produtivo de cordeiros suplementados com e sem adição de**
 694 **erva-mate na suplementação proteico-energética**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EV		
PI (kg)	26,40	26,12	21,06	0,9788
PF (kg)	53,17	50,36	8,82	0,1493
GPT (kg)	26,78a	23,36b	15,25	0,0346
GMD (g/dia)	128,68 a	112,32 b	15,25	0,0346

695 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F ($P<0,05$)
 696 CV = coeficiente de variação (%)

697

698 **Características Morfométricas**

699 Com relação às medidas morfométricas obtidas *in vivo* dos cordeiros avaliados no
 700 experimento, não se observou diferença significativa ($P>0,05$) para comprimento corporal,
 701 perímetro torácico, largura torácica e altura da cernelha. Por outro lado, as medidas de altura da
 702 garupa e largura da garupa foram maiores nos animais do grupo controle (Tabela 4).

703

704 **Tabela 4 – Medidas morfométricas de cordeiros suplementados com e sem erva-mate na**
 705 **suplementação proteico-energética**

Variáveis (cm)	Tratamentos [#]		CV	P
	CL	EM		
Comprimento Corporal	69,50	73,25	7,63	0,0842
Perímetro Torácico	101,00	100,12	6,26	0,7182
Largura Torácica	24,50	23,25	11,48	0,2416
Altura de Cernelha	67,33	66,25	6,71	0,5321
Altura de Garupa	70,17a	66,63b	6,49	0,0460
Largura de Garupa	26,67a	23,63b	5,80	0,0001

706 [#] Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F ($P<0,05$)

707 CV = coeficiente de variação (%)

708

709

710

711

712

713

714 **Carcaça e Carne**

715 Os tratamentos alimentares não diferiram ($P>0,05$) entre si quanto aos valores de peso da
 716 carcaça quente (PCQ), área de olho de lombo (AOL), força de cisalhamento (FC), pH final e
 717 coloração da carne. Contudo, a espessura de gordura subcutânea (EGS) apresentou aumento
 718 para os animais do grupo controle. Por outro lado, o teor de luminosidade (L^*), a variação de
 719 cor do azul ao amarelo (b^*) da gordura e a perda de peso por cocção (PPC) foi maior nas
 720 carcaças provenientes do tratamento com erva-mate (Tabela 5).

721 **Tabela 5 - Características da carcaça e da carne nos tratamentos controle (CL) e erva**
 722 **mate (EM)**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
PCQ	23,53	21,68	16,78	0,2082
AOL	16,83	16,88	13,64	0,8860
EGS	6,79a	5,19b	22,88	0,0045
pH final	5,59	5,60	1,23	0,5620
ML*	34,11	34,10	4,64	0,9211
Ma*	19,14	18,51	6,21	0,1671
Mb*	9,00	8,34	10,30	0,0621
GL*	68,48 b	71,70a	5,27	0,0312
Ga*	4,02	4,45	34,33	0,4524
Gb*	9,48 b	10,83a	12,86	0,0126
PPC	26,43b	41,52a	8,99	0,0001
FC	4,85a	5,51a	27,50	0,4071

723 PCQ: Peso de carcaça quente (kg); AOL: Área de olho de lombo (cm²); EGS: Espessura de
724 gordura subcutânea (mm); ML*: teor de luminosidade no músculo; Ma*: variação de cor no
725 músculo do verde (-) ao vermelho (+); Mb*: variação de cor no músculo do azul (-) ao amarelo
726 (+); GL*: teor de luminosidade na gordura; Ga*: variação de cor na gordura do verde (-) ao
727 vermelho (+); Gb*: variação de cor da gordura do azul (-) ao amarelo; PPC: Perda de peso por
728 cocção (%); FC: Força de cisalhamento (kg).

729 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F
730 (P<0,05)

731 CV = coeficiente de variação (%)

732

733 Não houve diferenças significativas para os parâmetros de acabamento (ACAB) e
734 marmoreio (MAR) entre os tratamentos, porém no mesmo tratamento pôde-se observar
735 diferenças para essas duas variáveis no mesmo grupo de animais. O grupo CL apresentou
736 16,67% dos animais com pontuação inferior a 2,5 e 83,33% dos animais com pontuação
737 superior a 2,5 para ACAB; para MAR, 16,67% dos animais apresentaram pontuação 2 e 83,33%
738 apresentaram pontuação 3. O tratamento EM demonstrou uma porcentagem maior de animais
739 abaixo da pontuação 2,5 para ACAB (37,5%) e menor para pontuação acima de 2,5 (62,5%)
740 em relação ao grupo CL, refletindo assim em carcaças mais escassas em gordura. Para MAR
741 esse mesmo tratamento resultou em 50% das amostras analisadas para pontuação 2 e 50% para
742 pontuação 3. (Tabela 6).

743 **Tabela 6 – Acabamento e Marmoreio da carcaça de cordeiros suplementados com dieta**
744 **controle (CL) e erva-mate (EM)**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
ACAB	2,83 a	2,50 a	18,38	0,2280
	%			
<2,5	16,67	37,50	1,93	0,5446
>2,5	83,33	62,50		
MAR	3,83 a	3,62 a	38,63	0,4127
	%			
2	16,67	50,00	1,44	0,1977
3	83,33	50,00		

745 Qui-quadrado (P<0,05)

746

747 **Composição da carne**

748 Como observado na Tabela 7, houve diferenças significativas entre os tratamentos na
749 composição centesimal da carne de cordeiros suplementados com dieta Controle para valores
750 de Proteína Bruta e Extrato Etéreo (18,15 e 5,40%, respectivamente) vs. 16,97% de PB e 3,71%
751 de EE dos animais suplementados com dieta contendo erva-mate. Os valores de Matéria
752 Mineral não tiveram diferenças significativas com relação ao tipo de dieta utilizada.

753 **Tabela 7 - Composição em % da carne de cordeiros terminados em pastagens de** 754 **Brachiaria brizantha cv. Marandu com ou sem adição de erva-mate na suplementação** 755 **proteico-energética**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
PB	18,15 a	16,97b	4,34	0,0137
EE	5,40 a	3,71 b	23,58	0,0113
MM	0,98 a	0,96 a	13,93	0,8320

756 PB: proteína bruta (%); EE: extrato etéreo (%); MM: matéria mineral (%).

757 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

758 CV = coeficiente de variação (%)

759

760

761 **Tabela 8 - Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da carne**

762 A dieta contendo erva-mate como ingrediente diminuiu a concentração dos ácidos graxos
763 Cáprico (C10:0), Ácido Mirístico (C14:0), Ácido Pentadecílico (C15:0), Ácido Palmítico
764 (C16:0), Ácido Palmitoléico (C16:1) e Ácido Margárico (C17:0).

765

766

767

768 #Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F
769 (P<0,05)

770 CV = coeficiente de variação (%)

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
C10:0 (Ácido Cáprico)	0,134a	0,121b	10,338	0,01587
C12:0 (Ácido Láurico)	0,083	0,082	30,173	0,87808
C14:0 (Ácido Mirístico)	1,902a	1,563b	14,238	0,00118
C15:0 (Ácido Pentadecílico)	0,243a	0,200b	14,978	0,00186
C16:0 (Ácido Palmítico)	25,464a	23,669b	4,470	0,00022
C16:1 (Ácido Palmitoléico)	1,167a	0,939b	15,010	0,00072
C17:0 (Ácido Margárico)	0,880a	0,754b	9,376	0,00019
C17:1 (Ácido cis10-Heptadecanóico)	0,240	0,266	49,698	0,59229
C18:0 (Ácido Esteárico)	16,725	17,808	11,328	0,16081
C18:1N9T (Ácido Elaídico)	0,043b	0,179a	96,588	0,00553
C18:1N9C (Ácido Oléico)	44,647	44,378	5,349	0,77037
C18:2N6T (Ácido Linoelaídico)	0,082	0,089	51,153	0,71329
C18:2N6C (Ácido Linoléico)	2,393	3,150	36,695	0,06025
C18:3N6 (Ácido γ -Linolênico)	0,035	0,037	17,565	0,44519
C18:3N3 (Ácido Linolênico)	0,168b	0,248a	23,531	0,00028
C20:0 (Ácido Araquídico)	0,163	0,136	58,526	0,42118
C20:1 (Ácido Gadoléico)	0,081	0,084	10,807	0,39942
C21:0 (Ácido Heneicosanóico)	0,243b	0,344a	27,035	0,00331
C20:3N6 (Ácido di-homo- γ -linolênico)	0,074	0,099	40,304	0,08178
C20:4N6 (Ácido Araquidônico)	0,832	1,166	48,154	0,08698
C20:5N3 (Ácido Timnodônico)	0,051b	0,081a	45,866	0,01878
C24:0 (Ácido Lignocérico)	0,045	0,061	49,895	0,12828
C22:2 (Ácido Docosadienóico)	0,006b	0,026a	87,764	0,00196
C22:6N3 (Ácido Ceorvônico)	0,018b	0,047a	54,034	0,00048
NI	4,280	4,476	24,582	0,63922

771

772

773

774

775

776

777

778 Por outro lado, os ácidos Elaídico (C18:1N9T), Linolênico (C18:3N3), Heneicosanóico
779 (C21:0), Timnodônico (C20:5N3), Docosadienóico (C22:2) e Ceorvônico (C22:6N3)
780 apresentaram maiores concentrações nas amostras provenientes de animais alimentados com
781 dieta contendo erva-mate na composição. Os outros ácidos graxos identificados na carne não
782 apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 8).

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793 **Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da gordura**

794 Com relação aos ácidos graxos presentes na gordura, a dieta controle se mostrou mais
795 eficiente para elevar os valores dos ácidos Pentadecílico (C15:0) e Margárico (C17:0).

796 Já a dieta contendo erva-mate apresentou resultados superiores para os ácidos
797 Palmitoléico (C16:1), Linoelaídico (C18:2N6T), Heneicosanóico (C21:0), di-homo- γ -
798 linolênico (C20:3N6) e Araquidônico (C20:4N6) (Tabela 9).

799 **Tabela 9 - Ácidos graxos em mg/g de lipídios totais da gordura**

800

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
C10:0 (Ácido Cáprico)	0,158	0,165	19,504	0,56223
C12:0 (Ácido Láurico)	0,082	0,101	28,279	0,06383
C14:0 (Ácido Mirístico)	2,530	2,550	13,663	0,87813
C15:0 (Ácido Pentadecílico)	0,634a	0,580b	10,189	0,02996
C16:0 (Ácido Palmítico)	23,855	24,308	6,546	0,46563
C16:1 (Ácido Palmitoléico)	0,306b	0,741a	49,788	0,00037
C17:0 (Ácido Margárico)	2,413a	1,910b	16,058	0,00084
C17:1 (Ácido cis10-Heptadecanóico)	0,614	0,472	41,666	0,11225
C18:0 (Ácido Esteárico)	23,245	25,431	16,711	0,17961
C18:1N9T (Ácido Elaídico)	0,014	0,173	355,472	0,20296
C18:1N9C (Ácido Oléico)	37,902	35,877	10,446	0,18054
C18:2N6T (Ácido Linoelaídico)	0,085b	0,149a	56,900	0,02416
C18:2N6C (Ácido Linoléico)	1,364	1,512	18,187	0,15918
C18:3N6 (Ácido γ -Linolênico)	0,042	0,033	34,755	0,08021
C18:3N3 (Ácido Linolênico)	0,154	0,175	16,989	0,06389
C20:0 (Ácido Araquídico)	0,125	0,172	72,413	0,27798
C20:1 (Ácido Gadoléico)	0,054	0,056	22,492	0,70658
C21:0 (Ácido Heneicosanóico)	0,055b	0,075a	21,178	0,00125
C20:3N6 (Ácido di-homo- γ -linolênico)	0,008b	0,027a	56,118	0,00012
C20:4N6 (Ácido Araquidônico)	0,064b	0,083a	24,601	0,01514
C24:0 (Ácido Lignocérico)	0,030	0,030	80,128	0,92944
NI	6,282	5,407	30,015	0,20588

801

802 #Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F
803 (P<0,05)

804 CV = coeficiente de variação (%)

805

806

807

808 **Lipídios totais identificados na carne e na gordura de cordeiros alimentados com dieta**
 809 **CL e EM**

810 A tabela 10 representa a concentração e a relação dos ácidos graxos identificados na carne
 811 e na gordura. Com relação aos Ácidos Graxos Poliinsaturados Totais (AGPI) da carne, o
 812 tratamento EM se mostrou mais eficiente representando 4,942mg/g de carne analisada. Já a
 813 relação entre Ácidos Graxos Saturados e Poliinsaturados e Ácidos Graxos Monoinsaturados e
 814 Poliinsaturados foi maior no grupo CL (13,571 vs 9,976 mg/g) e (13,670 vs 10,267 mg/g)
 815 respectivamente.

816 Com relação aos ácidos graxos identificados na gordura, o único parâmetro que
 817 demonstrou diferença estatística foi a relação entre ácidos graxos monoinsaturados e
 818 poliinsaturados (23,217 vs 19,158 mg/g).

819 **Tabela 10 - Lipídios totais identificados na carne e na gordura de cordeiros alimentados**
 820 **com dieta CL e EV**

	Tratamento		CV	P
	CL	EM		
Lipídios totais (mg/g) identificados na carne				
AGS	45,883	44,738	5,357	0,2272
AGI	49,837	50,786	4,199	0,2508
AGMI	46,178	45,844	5,314	0,7235
AGPI	3,659b	4,942a	36,630	0,0468
Relação AGS:AGI	0,924	0,884	9,396	0,2362
Relação AGS:AGMI	0,997	0,980	9,138	0,6281
Relação AGS:AGPI	13,571a	9,976b	26,594	0,0049
Relação AGMI:AGPI	13,670a	10,267b	28,065	0,0118
Lipídios totais (mg/g) identificados na gordura				
AGS	53,125	55,321	9,848	0,2996
AGI	40,593	39,273	9,932	0,3972
AGMI	38,876	37,295	9,925	0,2894
AGPI	1,718	1,978	17,922	0,0547
Relação AGS:AGI	1,331	1,437	20,319	0,3388
Relação AGS:AGMI	1,390	1,513	20,328	0,2925
Relação AGS:AGPI	32,190	29,058	24,509	0,2889
Relação AGMI:AGPI	23,217a	19,158b	15,331	0,0032

821 AGS: Concentração de ácidos graxos saturados totais; AGI: Concentração de ácidos graxos insaturados totais;
 822 AGMI: Concentração de ácidos graxos mono-insaturados totais; AGPI: Concentração de ácidos graxos poli-
 823 insaturados totais

824 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

825 CV = coeficiente de variação (%)

826 **Substâncias biotivas na carne**

827 Ambas as dietas não apresentaram influência sobre os parâmetros de compostos fenólicos
828 totais (CFT), porcentagem de radicais DPPH e ABTS da carne de cordeiros alimentados com
829 essas dietas (Tabela 11.)

830

831 **Tabela 11 – Polifenóis, DPPH e ABTS**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
CFT (mg GAE/g)	0,237	0,237	17,25	0,9956
DPPH (%)	20,76	18,79	14,14	0,2130
ABTS (%)	64,75	62,82	8,41	0,5162

832 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

833 CV = coeficiente de variação (%)

834

835 **Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS**

836 Os tratamentos com as diferentes dietas (CL e EM) não foram significativos quanto à
837 presença de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (Tabela 12).

838

839 **Tabela 12 - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)**

	Tratamentos		CV	P
	CL	EM		
TBARS (mg/kg)	0,0098	0,0096	3,15	0,1424

840 # Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste F
841 (P<0,05)

842 CV = coeficiente de variação (%)

843

844 **4. Discussão**

845

846 **Desempenho**

847 A diferença observada nos GPT e GMD podem ser explicadas com base na composição
848 química da erva-mate, por esta conter cafeína e saponinas. Estes compostos atuam no processo

849 lipolítico, aumentando o gasto energético e reduzindo a absorção de gordura (Silva, 2018).
850 Além disso, há também a influência da erva na modulação de genes reguladores da adipogênese,
851 atuando diretamente na sinalização WNT e reprimindo esses genes, impossibilitando a
852 diferenciação dos pré-adipócitos e conseqüentemente reduzindo a formação de tecido adiposo
853 (Arçari *et al.*, 2013). O que reduz o acúmulo de gordura nos animais e reflete em menor ganho
854 de peso.

855

856 **Carcaça, carne e medidas morfométricas**

857 Os valores observados para o pH estão dentro da faixa normal (5,50 a 5,80) para carne de
858 cordeiro (Yagoubi *et al.*, 2018), indicando adequada acidificação da carne para todos os grupos
859 (5,59 vs 5,60) avaliados. Esses valores também foram semelhantes aos encontrados por Pena -
860 Bermudez *et al.* (2020) que usaram diferentes níveis de inclusão de extrato de erva-mate (0 a
861 4% de inclusão na MS) na dieta de cordeiros.

862 Em nosso estudo foi observado efeito significativo da adição de erva mate na dieta dos
863 cordeiros para EGS. Contudo a AOL tem-se mostrado inversamente proporcional à EGS, uma
864 vez que, quanto maior o acúmulo de gordura, menor a proporção de músculo (Osório *et al.*,
865 2013). Assim, a relação entre a espessura e a área do olho de lombo pode funcionar como um
866 indicador importante de quão gorda ou magra é a carne (Lobo *et al.*, 2020). Neste contexto,
867 cordeiros alimentados com erva-mate apresentaram maior quantidade de carne magra e menor
868 deposição de gordura. De acordo com Vanham *et al.* (2018) a carne vermelha magra tem baixo
869 teor de gordura saturada, o que acaba sendo recomendado para uma dieta humana saudável.

870 A luminosidade da gordura (L^*) e teor de amarelo (b^*) foi maior para o tratamento
871 contendo erva-mate, o que significa que houve deposição de pigmentos no tecido adiposo pela
872 influência da erva mate. Uma vez que o parâmetro b^* (intensidade de amarelo) indica a

873 quantidade de pigmentos carotenóides do tecido adiposo intra e intermuscular (Costa *et al.*,
874 2011).

875 A perda de peso por cocção (PPC) é uma avaliação importante de qualidade pois está
876 associada ao rendimento no preparo da carne e na suculência da carne (Costa *et al.*, 2011). Os
877 resultados obtidos neste estudo foram influenciados pela dieta, resultando em maior PPC nas
878 amostras provenientes do tratamento EM. Pode-se atribuir esse resultado ao fato de que as
879 carnes com maior deposição de gordura tendem a reter mais umidade no músculo evitando
880 assim maiores perdas de líquido e mantendo a suculência, pois a gordura funciona uma barreira
881 física.

882 Nos demais parâmetros de carcaça, observou-se resposta semelhantes entre as dietas,
883 entretanto, as métricas de carcaça também tiveram uma redução para altura e largura de garupa,
884 o que indica que a erva-mate adicionado ao concentrado afetaram negativamente os parâmetros
885 produtivos dos cordeiros. A composição química da erva-mate inclui taninos e cafeína, que são
886 substâncias que possuem como característica o sabor amargo, a inclusão do aditivo na dieta
887 pode ter influenciado a palatabilidade do alimento fazendo com que o consumo do concentrado
888 fosse reduzido e, dessa forma, refletindo em menor desenvolvimento corporal (Lobo *et al.*,
889 2020).

890

891 **Acabamento e Marmoreio**

892 Os resultados para ACAB e MAR não mostraram diferença estatística em função do tipo
893 de dieta empregada na terminação dos animais.

894 O acabamento é uma avaliação quantitativa importante no processo produtivo da carne
895 pois está diretamente relacionada à deposição de gordura nos tecidos e essa deposição
896 influencia na qualidade final pois protege a carne do encurtamento pelo frio (processo que deixa

897 a carne mais dura), desidratação e escurecimento. Portanto, é desejável que as carcaças
898 apresentem um valor mínimo de EGS (3mm) a fim de evitar esses problemas que interferem na
899 qualidade e na aceitação da carne pelos consumidores (Gomes et al., 2021). Os resultados de
900 ACAB obtidos neste estudo, apesar de muito semelhantes, estão um pouco abaixo do esperado
901 pela indústria (2,83 para CL vs. 2,50 para EM) enquadrando todas as carcaças do experimento
902 em acabamento escasso, porém as carcaças resultantes do grupo CL são as que mais se
903 aproximam da exigência, demonstrando uma menor suscetibilidade aos efeitos negativos da
904 baixa deposição de gordura.

905 Resultados de marmoreio também foram semelhantes entre os tratamentos desse estudo
906 (3,83 para CL vs. 3,62 para EM), não apresentando efeito significativo. Esse tipo de avaliação
907 classifica as carcaças de acordo com a quantidade de gordura intramuscular, que está
908 diretamente relacionada aos atributos sensoriais da carne como sabor, suculência, odor e maciez
909 (Gomes et al., 2021). A avaliação subjetiva de marmorização deste trabalho classificou as
910 carcaças como levemente marmorizadas, o que significa pouca deposição de gordura
911 intramuscular.

912

913 **Composição da carne**

914 A inclusão de erva-mate na dieta dos cordeiros em terminação em pastagem reduziu tanto
915 os valores de PB quanto os valores de EE da carne das carcaças provenientes desse tratamento.
916 Apesar da diferença nos teores de PB e EE, esses valores ainda se assemelham aos obtidos por
917 Santos et al. (2021) ao avaliarem a qualidade da carne de cordeiros suplementados com níveis
918 crescentes de extrato tanino de quebracho (1, 3 e 6% da MS).

919 **Ácidos graxos da carne e da gordura**

920 O perfil de ácidos graxos dos ovinos, assim como a de outros ruminantes, possui maior
921 predominância de ácidos graxos saturados e monoinsaturados em relação aos poliinsaturados
922 (Senegalhe et al., 2014). A dieta experimental deste estudo (EM) mostrou um aumento nos
923 teores dos ácidos graxos Elaídico (C18:1N9T), Linolênico (C18:3N3), Heneicosanóico
924 (C21:0), Timnodônico (C20:5N3), Docosadienóico (C22:2) e Ceorvônico (C22:6N3) na carne
925 dos animais avaliados quando comparado à dieta CL.

926 O ácido Linolênico é um importante poliinsaturado essencial (não sintetizado pelo
927 organismo) para a saúde humana pois desempenha diversos papéis no organismo, sendo os
928 principais a manutenção das membranas celulares, funções cerebrais e também por ser
929 precursor do ácido linoléico conjugado (CLA), este produzido no rúmen pelo processo da
930 fermentação e que está associado a perda de peso pela possível propriedade moduladora no
931 metabolismo dos lipídios (Mourão et al., 2005). A composição de ácidos graxos num produto
932 depende de alguns fatores, sendo a dieta um dos principais influentes desse perfil. De maneira
933 geral, as pastagens possuem um perfil de ácidos graxos bem completo, isso, associado ao fato
934 de que a composição química da erva-mate apresenta lipídios constituídos por ácidos graxos
935 poliinsaturados (Persson & Uller, 2010), pode ter sido responsável pelo aumento do nível de
936 ácido linolênico na carne dos animais provenientes do grupo EM, representando assim uma
937 opção mais saudável de carne para o consumo humano.

938 Com relação aos ácidos graxos presentes na gordura, o tratamento contendo EM foi
939 responsável por melhorar os níveis dos ácidos Palmitoléico (C16:1), Linoelaídico (C18:2N6T),
940 Heneicosanóico (C21:0), di-homo- γ -linolênico (C20:3N6) e Araquidônico (C20:4N6), sendo
941 desses um monoinsaturado (C16:1) e três poliinsaturados (C18:2N6T; C20:3N6 e C20:4N6).
942 Dentre os ácidos graxos poliinsaturados identificados na gordura dos cordeiros, o Araquidônico
943 é um dos mais importantes, desempenhando papel importante para o funcionamento do cérebro
944 e da retina. Esse ácido graxo também é essencial e é sintetizado a partir dos ácidos linoléico e

945 alfa-linolênico, ou seja, precisam ser incluídos também na dieta para que desempenhem sua
946 função no organismo (Martin et al., 2006). Esse estudo demonstra que mesmo havendo o
947 consumo de uma carne com teor alto de gordura, se esta for obtida a partir de dietas que
948 contenham EM em sua composição, ainda será benéfica para o organismo humano pois a erva
949 foi capaz de aumentar os teores de ácidos graxos mono e poliinsaturados das amostras.

950 **Substâncias biotivas na carne**

951 No presente trabalho não foram observadas diferenças significativas quanto a presença
952 de compostos bioativos na carne dos cordeiros alimentados com as duas dietas experimentais.

953 A presença de compostos fenólicos na composição da erva-mate pode afetar
954 negativamente na digestão da parede celular dos alimentos pelos microorganismos, reduzindo
955 assim o acesso desses às partículas de alimento e conseqüentemente redução da produção de
956 ácidos graxos voláteis (Santana Neto et al., 2012). Os taninos também influenciam na atuação
957 das bactérias responsáveis pela fermentação dos carboidratos estruturais das plantas e essa
958 influência resulta na baixa degradabilidade das fibras, afetando o consumo voluntário dos
959 animais podendo levar a menor absorção dos nutrientes da dieta e conseqüentemente dos
960 compostos bioativos presentes na erva-mate (Kamra, 2005).

961 **Estabilidade oxidativa da carne**

962 As duas dietas experimentais utilizadas não demonstraram diferenças significativas entre
963 si na produção de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (malonaldeídos).

964 Em estudo utilizando extrato de orégano, Fernandes et al. (2017), observaram, ao fazer a
965 inclusão dos antioxidantes naturais em hambúrgueres de cordeiro, que o extrato foi capaz de
966 manter a estabilidade tanto da proteína quanto da gordura aceitáveis para consumo até 120 dias
967 de armazenamento, mostrando-se como uma alternativa para o uso de antioxidantes sintéticos.

968 Observou-se que a carne de cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria brizantha*
969 cv. Marandu apresentou concentrações TBARS adequadas para a alimentação humana e que a
970 inclusão da EM na dieta não interferiu na estabilidade oxidativa da carne.

971

972 **5. Conclusões**

973 A inclusão de 110 g/kg de PC de erva-mate na dieta de cordeiros na fase de terminação
974 promoveu melhor perfil de ácidos graxos tanto no tecido muscular e gorduroso, a espessura de
975 gordura subcutânea, a luminosidade e a intensidade de amarelo foram melhoradas em cordeiros
976 alimentados com erva-mate; levando a uma maior produção de gordura amarelada e brilhante
977 e de carne com tecido magro, o que é recomendado para uma alimentação humana saudável e
978 desejado na indústria frigorífica. Observou-se também aumento dos níveis de ácidos graxos
979 mono e poliinsaturados, que são benéficos para a saúde.

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990 **Referências**

- 991 American Meat Science Association – AMSA, 2001. **Handbook Meat Evaluation**
992 Champaign, IL, USA, 2001.
- 993 AMSA. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness**
994 **measurements of fresh meat**. Chicago, Illinois: American Meat Science Association
995 in cooperation with National Live Stock and Meat Board. 1995.
- 996 ARÇARI, D. P. et al. The in vitro and in vivo effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract
997 on adipogenesis. **Food Chemistry**. v. 141, n. 2, p. 809-815, 2013.
- 998 BRASIL. **Sistema nacional de tipificação de carcaças bovinas**. Portaria nº 612, de 05 de
999 outubro de 1989, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 1989.
- 1000 BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and
1001 Potential Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**,
1002 v. 10, n. 4, p. 221–247, 2011.
- 1003 CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas - Obtenção, avaliação e**
1004 **classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 231p.
- 1005 CONEGLIAN, S. M. et al. Utilização de antioxidantes nas rações. **Pubvet**, v. 5, n. 5, 2011.
- 1006 CORDÃO, M.A. et al. Taninos e seus efeitos na alimentação animal: Revisão bibliográfica.
- 1007 COSTA, R. G. et al. Características Sensoriais da Carne Ovina: Sabor e Aroma. **Revista**
1008 **Científica de Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 157–171, 2009.
- 1009 COSTA, R.G. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos
1010 alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado.
1011 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p. 1781–1787, 2011.
- 1012 DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades Antioxidantes De Compostos
1013 Fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33–40, 2014.
- 1014 DOS SANTOS, R. C. et al. Carcass characteristics and meat quality of lambs that are fed diets
1015 with palm kernel cake. **Asian-Australasian journal of animal sciences**. v.30, n. 6, p.
1016 865-871, 2017.
- 1017 EFING, L. C. et al. Caracterização química e capacidade antioxidante da erva-mate (*Ilex*
1018 *paraguariensis* St. Hil.). **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de**
1019 **Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 241–246, 2009.
- 1020 FERNANDES, R. P. P. et al. Evaluation of oxidative stability of lamb burger with *Origanum*
1021 *vulgare* extract. **Food Chemistry**. v. 233, p. 101-109, 2017.
- 1022 GOIS, G. C. et al. Qualidade da carne de ovinos de diferentes pesos e condição sexual. **Pubvet**,
1023 v. 12, n. 5, p. 1–9, 2018.
- 1024 GOMES, M. N. B.; FEIJÓ, G. L. D.; DUARTE, M. T.; SILVA, L. G. P.; SURITA, L. M. A.;
1025 PEREIRA, M. W. F. **Manual de avaliação de carcaças bovinas**. 1ª Edição. *In*:
1026 GOMES, M. N. B. (Org). Campo Grande. Editora UFMS, 2021. 59p.
- 1027 GORDON, H.M.C.L.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs

- 1028 in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50-
1029 52, 1939.
- 1030 KAMRA, D.N. Rumen Microbial Ecosystem. **Current Science**. v.89, n.1, p. 124-134, 2005.
- 1031 LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria**
1032 **Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 14–28, 2013.
- 1033 LOBO, R.R. et al. Inclusion of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) extract in the diet of growing
1034 lambs: effects on blood parameters, animal performance, and carcass traits. **Animals**.
1035 v. 10, p. 986-961, 2020.
- 1036 MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto
1037 da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como
1038 antioxidantes naturais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 1–11, 2009.
- 1039 MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e
1040 ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
- 1041 McMENIMAN, N.P. 1997.Methods of estimating intake of grazing animals.p.131/168. In:
1042 **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Simpósio Sobre Tópicos
1043 Especiais Em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora:
1044 Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- 1045 MOURÃO, D. M. et al. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. **Revista de Nutrição**. v.
1046 18, n. p. 391-399, 2005.
- 1047 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of small ruminants:**
1048 **sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: National Academy
1049 Press, 2007. 384p.
- 1050 OSÓRIO, J. C. DA S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne
1051 ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 292–300, 2009.
- 1052 OSÓRIO, J. C. S. et al. Critérios para abate de ruminantes e a qualidade da carne In.:
1053 **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, 2, 2013,
1054 Itapetinga. Anais... Bahia: Universidade Estadual Do Sudoeste da Bahia, 2013. p. 107-
1055 126.
- 1056 OZER, O., SARIÇOBAN, C. The Effects of Butylated Hydroxyanisole, Ascorbic Acid, and α -
1057 Tocopherol on Some Quality Characteristics of Mechanically Deboned Chicken Patty
1058 during Freeze Storage. **Czech Journal of Food Sciences**. v. 28, n. 2, p. 150-160, 2010.
- 1059 PENA-BERMUDEZ, Y.A. et al. Effects of feeding augmenting levels of yerba mate on lamb
1060 meat quality and antioxidant activity. **Animals**.v. 10, n. 9, p. 1458, 2020.
- 1061 PERSSON, C. G.; ULLER, L. Resolution of cell-mediated airways diseases. **Respiratory**
1062 **Research**. v. 11, n. 75, p. 24-32, 2010.
- 1063 PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Persistence of carotenoid pigments in the blood of
1064 concentrate-finished grazing sheep: its significance for the traceability of grass-
1065 feeding. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.360-367, 2003.
- 1066 PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems
1067 on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v.62, n.2, p.179-185, 2002.

- 1068 **Pubvet**, v. 4, n. 32, Ed. 137, Art. 925, 2010.
- 1069 RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M; GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live
- 1070 SANTANA NETO, J. A. et al. CARACTERÍSTICAS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL DE
- 1071 OVINOS EM PASTEJO – REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Científica**
- 1072 **Eletrônica de Medicina Veterinária**. a. X, n. 19, 2012.
- 1073 SANTOS, F. S. et al., Intake, digestibility and milk production and composition of dairy cows
- 1074 fed different levels of Yerba Mate in the diet. **Animal Feed Science and Technology**.
- 1075 v. 230, p. 70–76, 2017.
- 1076 SANTOS, K. A. **Estabilidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em embalagens**
- 1077 **plásticas**. 2004. 127f. Dissertação – (Mestrado em Tecnologia de Alimentos),
- 1078 Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- 1079 SANTOS, S. K. et al. Effects of dietary supplementation with quebracho tannins on oxidation
- 1080 parameters and shelf life of lamb meat. **Food Science and Technology**, 2021.
- 1081 sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, p.451-454, 1969.
- 1082 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed.
- 1083 Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- 1084 SOUZA, A. R. M. DE; ARTHUR, V.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Efeito da radiação gama
- 1085 e do armazenamento na oxidação lipídica e no colesterol de carne de cordeiros da raça
- 1086 Santa Inês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 67–71, 2007.
- 1087 VANHAM, D. et al. The water footprint of different diets within European sub-national
- 1088 geographical entities. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 9, p. 518-525, 2018.
- 1089 YAGOUBI, Y. et al. Rosemary distillation residues reduce lipid oxidation, increase alpha-
- 1090 tocopherol content and improve fatty acid profile of lamb meat. **Meat Science**, v. 136,
- 1091 p. 23-29, 2018.
- 1092 ZEOULA, L. M. et al. Antioxidant action in diets with ground soybeans on ruminal microbial
- 1093 production, digestion, and fermentation in buffaloes. **Revista Brasileira de**
- 1094 **Zootecnia**. v. 48, 2019.