

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS
PRODUZIDOS EM PASTAGEM TROPICAL SOB DIFERENTES SISTEMAS
DE ALIMENTAÇÃO**

JULIANE MACHADO DE CASTRO
Zootecnista/UTFPR

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil.
Julho de 2016.

CIP - Catalogação na Publicação

de Castro, Juliane Machado

Composição dos ácidos graxos da carne de cordeiros produzidos em pastagem tropical sob diferentes sistemas de alimentação / Juliane Machado de Castro. - 2016.
77 f.

Orientador: Cesar Henrique Espírito Candal Poli.
Coorientador: Vicente de Paulo Macedo.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. terminação de cordeiros. I. Poli, Cesar Henrique Espírito Candal, orient. II. Macedo, Vicente de Paulo, coorient. III. Título.

JULIANE MACHADO DE CASTRO
Zootecnista

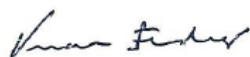
DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

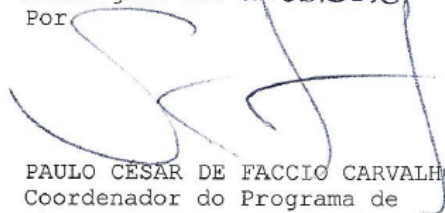
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 14.07.2016
Pela Banca Examinadora

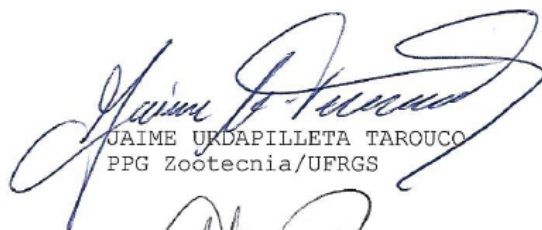


VIVIAN FISCHER
PPG Zootecnia/UFRGS

Homologado em: 21.09.2016
Por



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



JAIME URDAPILLETA TAROUCO
PPG Zootecnia/UFRGS



CLEBER CASSOL PIRES
UFSM



THAÍS DEVINCENZI
UFRGS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

A DEUS...

Ao meu bom e amado DEUS, pela força e esperança quando tudo parecia não ter solução.

Aos familiares... Aos meus filhos que cresceram vendo a mãe estudar e me fizeram ter forças pra continuar! Ao meu esposo pelo amor, paciência e compreensão a mim dedicados e ao trabalhar incansável para nada faltar, enquanto eu estudava. A minha mãe, peça fundamental na minha formação, sem ela nada teria sido feito. Obrigada sempre mãe! Esse é só o começo! E ao meu irmão pelo apoio sempre dado, sem ele seria muito mais difícil.

Aos demais, porém não menos importantes... Prof. Poli, meu orientador, amigo, sempre humano e compreensivo comigo, obrigada! Carolina Breem, colaboradora em minha dissertação, me deu uma enorme ajuda! Obrigada pelo carinho e contribuição! Ao meu querido co-orientador e orientador da graduação Vicente de Paulo Macedo pelo qual terei sempre enorme consideração e carinho, obrigada pela amizade e ajuda para “pensar” e esclarecer as dúvidas! Aos professores que participaram direta e indiretamente desta etapa e das anteriores também, pois não estaria aqui sem antes ter passado por eles! Obrigada!

Agradeço especialmente ao grupo de ovinos (CEPOV) da UFRGS, pelo acolhimento e ajuda constante, tanto profissional quanto pessoal, pela amizade, companheirismo, trabalho, brincadeiras, oportunidades, artigos! GURIAS, Jalise Tontini (amiga e co-orientadora indireta), Viviane Hampel, Bruna Sarout, Mariana Farias (cafés e internet na reta final), Neuza Fajardo, OBRIGADA! A minha querida amiga e colega de campo, agora no caminho da Zootecnia, Pâmela Ribeiro, obrigada! João Costa Júnior, obrigada pela ajuda, foi muito importante! Aos demais que não citei, mas que sabem o quanto foram presentes, agradeço muito.

DEDICATÓRIA

*A minha filha Ana Júlia, que me alegra com seu sorriso banguela e
sua astúcia! Minha jóia!*

Ao meu filho Yan, meu tesouro, meu bebê!

Eis os meus bens mais preciosos!

Ao meu amor Loreno, meu marido, meu companheiro!

A minha mãe, Genir, companheira pra todas as horas!

Dedico...

*Portanto, vós orareis assim: Pai nosso, que estás nos céus, santificado
seja o teu nome;
Venha o teu reino, seja feita a tua vontade, assim na terra como no céu;
O pão nosso de cada dia nos dá hoje;
E perdoa-nos as nossas dívidas, assim como nós perdoamos aos nossos
devedores;
E não nos conduzas à tentação; mas livra-nos do mal; porque teu é o
reino, e o poder, e a glória, para sempre. Amém.*

[Mateus 6:9-13](#)

Deus é bom sempre... Sempre Deus é bom!

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS PRODUZIDOS EM PASTAGEM TROPICAL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Autor: Juliane Machado de Castro
Orientador: Cesar Henrique Espírito Candal Poli

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito da alimentação na composição de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados em pastagens tropicais. Foram utilizados seis cordeiros testers com idade média de quatro meses, castrados e desmamados, por parcela, em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiam em: 1) Somente capim aruana; 2) Capim aruana e suplementação concentrada - 1,5% do PC; 3) Capim aruana e suplementação concentrada - 2,5% do P.C. e 4) Capim aruana e suplementação com Feijão Guandú (pastejo controlado – 3h/dia em piquete anexo). Os animais tinham livre acesso à água e sal mineral. Ao final de 90 dias os animais foram abatidos. As carcaças foram seccionadas ao meio e na meia carcaça esquerda coletou-se o corte do *L. thoracis* para posterior análise lipídica por cromatografia gasosa. Foi realizada análise de variância para testar o efeito dos tratamentos sobre o perfil lipídico do lombo e foram calculados os índices de Aterogenicidade (IA) e Trombogenicidade (IT) e relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H). Não houve efeito do sistema de alimentação em importantes ácidos graxos como, palmítico, esteárico, total de *n*-6 e total de ácidos graxos saturados. Já os ácidos graxos oleico, linoleico, CLA, linolênico, totais de monoinsaturados e polinsaturados, *n*-3 e relações, e também os ácidos graxos de cadeia longa EPA e DHA diferiram entre os tratamentos, com maiores concentrações nos tratamentos com somente aruana e aruana + feijão guandu. Não houve diferença ($P > 0,05$) para os IA e IT e relação h/H, no entanto os valores encontrados para a relação h/H foram favoráveis em todos os tratamentos. Esses resultados indicaram que os sistemas de alimentação sem inclusão de concentrado são favoráveis à modificação do perfil lipídico elevando o teor de AG desejáveis.

Palavras chave: Aruana, pastejo, perfil lipídico, ômega 3, nutrição.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (77f.). Julho, 2016.

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS PRODUZIDOS EM PASTAGEM TROPICAL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Author: Juliane Machado de Castro
Adviser: Cesar Henrique Espírito Candal Poli

Abstract - This study aimed to evaluate the effect of diet on fatty acid composition of meat from lambs finished in tropical pastures. We used six testers lambs with an average age of four months, castrated and weaned per plot in a block design at random. The treatments were: 1) Only aruana grass; 2) aruana grass and concentrate supplementation - 1.5% of B.W.; 3) aruana grass and concentrate supplementation - 2.5% of BW and 4) aruana grass and supplementation - pigeonpea (controlled grazing - 3h/day attached picket). The animals had free access to water and mineral salt. After 90 days of experiment the animals were slaughtered. The carcasses were cut longitudinally on right side and left side. A portion of *L. thoracis* was cut between the 12th and 13th rib for further lipid analysis by gas chromatography. Analysis of variance was performed to test the effect of treatment on the meat lipid profile. Atherogenicity Index (AI), thrombogenicity index (TI) and the hypocholesterolemic and hypercholesterolemic fatty acids ratio (h/H) were calculated. There was no effect of the feed system in many important fatty acids, such as palmitic, stearic, total *n*-6 and total saturated fatty acids. In contrast, an effect of the feeding systems was observed for, oleic acid, linoleic acid, CLA, linolenic, total monounsaturated and polyunsaturated, *n*-3 and relations. The feeding systems also affect the concentration of long chain fatty acids as EPA and DHA, which were present in higher concentrations for lambs that grazed only aruana and aruana + pigeonpea. There was feeding system effect for the AI and TI index and ratio h/H, however the values found for the h/H ratio were favorable in all treatments. These results indicate that the feeding systems without concentrate inclusion promote better lipid profile on lamb meat.

Keywords: Aruana , grazing , lipid profile , omega 3 , nutrition.

¹Master of Science dissertation in Animal Science-Animal Production, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (77p.). July, 2016.

Sumário

Capítulo I.....	12
1 Introdução Geral	13
2 Revisão Bibliográfica.....	14
3 Hipótese e Objetivos	23
Capítulo II.....	24
Composição de ácidos graxos da carne de cordeiros produzidos em pastagem tropical sob diferentes sistemas de alimentação.....	24
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução	27
Material e Métodos.....	29
Análise Estatística:.....	35
Resultados e Discussão.....	36
Conclusão	45
Agradecimentos	45
Referências	52
Capítulo III.....	57
4 Considerações Finais.....	58
5 Referências	59
6 Apêndices	63

Relação de Quadros e Tabelas

CAPÍTULO II.....24

- Tabela 1.** Perfil de ácidos graxos (% da área total dos ésteres metílicos dos ácidos graxos identificados \pm desvio padrão) da carne cordeiros e índices de aterogenicidade (AI), trombogenicidade (TI) e relação ácidos graxos hipo/hipercolesterolêmicos (h/H) em função dos diferentes sistemas de alimentação em pastagens de capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sem suplementação (0%), com suplementação concentrada (1,5% e 2,5% do peso corporal/dia); e suplementação com Feijão Guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão) (FG) -
 pastejo por três h/dia.....46
- Tabela 2.** Perfil de ácidos graxos (% da área total dos ésteres metílicos dos ácidos graxos identificados \pm desvio padrão) do capim aruana (*Panicum maximum*) nos diferentes tratamentos, do Feijão Guandú (*Cajanus cajan* cv. Anão) e concentrado ofertados aos animais.....47
- Tabela 3.** Composição centesimal na matéria natural da gramínea e leguminosa obtida através de simulação de pastejo e do concentrado ofertados aos animais.....48
- Tabela 4.** Peso ao abate (kg), espessura de gordura subcutânea (mm) e percentual de gordura na paleta (%) de cordeiros em função dos diferentes sistemas de alimentação em pastagens de capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sem suplementação (0%), com suplementação concentrada (1,5% e 2,5% do P.C./dia); e suplementação com Feijão Guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão) (FG) -
 pastejo por três h/dia.....49

Relação de Figuras

CAPÍTULO I.....	12
Figura 1. Representação da estrutura dos ácidos graxos alfa-linolênico (C18:3 <i>n</i> -3) e ácido Eicosapentaenóico (EPA, C20:5 <i>n</i> -3).....	16
CAPÍTULO II.....	24
Figura 1. Amostra de lombo <i>L. thoracis</i> fracionado e identificado. A primeira fatia (face superior) refere-se ao corte entre a 12 ^a e 13 ^a costela, separado para análise de ácidos graxos.....	50
Figura 2. Análise multivariada discriminante da concentração dos diferentes ácidos graxos da carne de cordeiros em função de diferentes sistemas de alimentação baseado em pastagem de capim aruana (<i>Panicum maximum</i> c.v IZ-5): linhas azul e verde representam quando os animais receberam 1,5 e 2,5% do peso vivo uma suplementação concentrada, respectivamente, e as linhas amarela e marrom representam os resultados de quando os animais tiveram acesso, ou não, a uma pastagem com feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i> cv. Anão).....	51

Relação de Abreviaturas e Símbolos

AG: ácidos graxos
AGS: ácidos graxos saturados
AGMI: ácidos graxos monoinsaturados
AGPI: ácidos graxos polinsaturados
AGI: ácidos graxos insaturados
°C: graus Celsius
CLA: ácido linoleico conjugado
cm: centímetro
cv. : cultivar
C12:0: ácido láurico
C14:0: ácido mirístico
C16:0: ácido palmítico
C16:1: ácido palmitoléico
C18:0: ácido esteárico
C18:1 n -9 t : ácido elaídico
C18:1 n -9 c : ácido oleico
C18:1 c 11: ácido vacênico
C18:2 n -6 c : ácido linoleico
C18:3 n -3 $\Delta^{9,12,15}$: ácido linolênico
C18:2 c 9 t 11: ácido linoleico conjugado
C20:4 n -6: ácido araquidônico
C20:5 n -3: ácido docosapentanóico
C22:5 n -3: ácido eicosapentanóico
C22:6 n -3: ácido docosahexanóico
DCV: doenças cardiovasculares
DPA: ácido docosapentaenóico
DHA: ácido docosapentanóico
FDA: fibra em detergente ácido
FDN: fibra em detergente neutro
FG: feijão guandu
EB: energia bruta
EE: extrato etéreo
ELA: esclerose lateral amiotrófica
EGS: espessura de gordura subcutânea
EPA: ácido eicosapentanóico
g: grama
GP: gordura na paleta
h: hora
ha: hectare
HDL: high density lipoprotein
h/H: hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos
IA: índice de aterogenicidade
IT: índice de trombogenicidade
kg: quilograma
LDL: low density lipoprotein
BW: body weight
m: metro

min.: minuto
mg: miligrama
mL: mililitro
mm: milímetro
MM: matéria mineral
MS: matéria seca
MUFA: monounsaturated fatty acids
NDT: nutrientes digestíveis totais
n-3: ômega-3
n-6: ômega-6
OMS: organização mundial da saúde
PA: peso de abate
PB: proteína bruta
pH: potencial hidrogeniônico
PC: peso corporal
PUFA: polyunsaturate fatty acids
SFA: saturated fatty acids
µm: micrômetro
µL: microlitro

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os ácidos graxos estão presentes no organismo e desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos (MCDONALD et al. 2011). Em humanos, os ácidos linoléico (C18:2 *n*-6) e linolênico (C18:3 *n*-3), na proporção normal, são necessários para manter as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, participando da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, entre outros processos, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo (MARTIN et al. 2006).

De acordo com Montossi et al. (2013) e Williams (2007), numerosos estudos relacionados ao consumo de carne vermelha associam uma imagem negativa à saúde humana devido ao teor de gordura presente na carne (quantidade e composição). A comunidade médica recomenda a redução da ingestão da mesma, principalmente aquelas ricas em colesterol, com ácidos graxos saturados e incentiva o aumento do consumo de alimentos ricos em ácidos graxos polinsaturados, com o objetivo de reduzir o risco de várias doenças como o câncer, obesidade e doenças cardiovasculares.

Grande parte da discussão sobre o teor de gordura da carne vermelha incide sobre o teor de gordura saturada, pois a gordura dos ruminantes é altamente saturada e são necessárias estratégias para melhorar o perfil lipídico da carne dessas espécies. Os ácidos graxos saturados compreendem, em média, 48% da composição da gordura da carne vermelha, e dessa gordura saturada, aproximadamente metade é altamente prejudicial a saúde (WILLIAMS, 2007). Em termos gerais, a carne ovina tem maior teor total de gordura quando comparada a carne bovina (WILLIAMS, 2007), mas conhecer a composição dessa gordura é fundamental para um julgamento correto dessa espécie.

Resultados de pesquisas mostram que sistemas pastoris permitem obter carne com menor conteúdo de gordura intramuscular e colesterol, melhor relação entre os ácidos graxos ômega-6/ômega-3 e maior concentração de ácido linoleico conjugado (CLA) (SAÑUDO et al. 2000, JERÓNIMO et al. 2010; FERREIRA et al. 2014), características benéficas a saúde humana.

O mercado brasileiro da carne ovina tem se expandido consideravelmente, porém ainda existem muitos problemas, como a sazonalidade na produção, irregularidade na oferta e variação na qualidade da carne, não havendo padronização do produto (GUIMARÃES & SOUZA, 2014). A tendência mundial de aumento da produção de alimentos para os próximos 50 anos é de aproximadamente 100%, isso significa que a cadeia produtiva de ovinos terá que se consolidar, melhorando a eficiência produtiva a fim de competir com as outras carnes e se manter no mercado (MONTOSI et al. 2013).

Grande parte da produção de ovinos no mundo se baseia em sistemas pastoris (MONTOSI et al. 2013). Entretanto, se a pastagem for mal manejada, pode trazer problemas produtivos que são mais um entrave para a expansão da ovinocultura. O uso de pastagens tropicais tem crescido no estado do Paraná, uma vez que estas são conhecidas devido as suas elevadas taxas de crescimento (MONTEIRO et al. 2009). Entretanto, no Sul do Brasil são

poucas as informações sobre o uso de gramíneas e leguminosas tropicais na terminação de ovinos.

Algumas alternativas têm sido estudadas com o objetivo de identificar um sistema de alimentação que proporcione melhoras na produção e também no perfil lipídico da carne. Os suplementos concentrados já são bastante conhecidos pelo seu potencial de ganho de peso e acabamento dos animais, mas existem outros alimentos, que podem ser oferecidos aos animais como suplemento, tais como forrageiras de alto valor nutricional.

O feijão guandú (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa da sub-família das Fabaceas, semi-perene e de origem africana. Possui porte alto e crescimento ereto com sistema radicular agressivo e crescimento em profundidade. É uma planta pouco utilizada no sul do Brasil, contudo, pode ser uma alternativa aos alimentos concentrados utilizados na produção animal, uma vez o feijão guandu que é fonte de proteína. Estima-se que sua produção média seja de cinco a nove toneladas de MS/ha. Segundo Bonamigo (1999), o feijão guandú entra como fixador de nitrogênio em pastagens mistas no verão e em períodos de escassez dos outros alimentos o feijão guandu é consumido pelos animais, minimizando problemas decorrentes de falta de alimento. E por ser uma planta forrageira de elevado valor nutricional, pode entrar como melhoradora do perfil lipídico em comparação a animais suplementados com concentrado.

Em vista disto, objetivou-se avaliar o perfil lipídico da carne de cordeiros terminados em pastagem de capim aruana e suplementados com alimento concentrado e leguminosa (*Cajanus cajan* cv. Anão), abatidos no período do outono.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são cadeias hidrocarbonadas que possuem um terminal carboxila e um grupo metila na outra extremidade (SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998). Podem se apresentar desde os mais simples como o ácido acético, como saturados com simples ligações e insaturados, quando apresentam duplas ligações. Os ácidos graxos insaturados podem ainda ser classificados em: monoinsaturados, com uma única dupla ligação; poli-insaturados, com duas, três ou quatro duplas ligações e altamente insaturados, quando possuem cinco ou seis duplas ligações na estrutura carbônica (GODBER, 1994).

Os ácidos graxos insaturados (AGI) naturais apresentam predominantemente a forma *cis*-isômero, no entanto, alguns AGI provenientes de plantas e microorganismos podem apresentar a configuração *trans*, e ainda outros podem apresentar as duas configurações (*cis-trans*) na mesma molécula (SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998). De acordo com estes autores, o tipo e a configuração dos lipídios são os responsáveis pelas diferenças no sabor, textura, ponto de fusão, absorção e outras características dos alimentos que contém gordura.

2.2 Funcionalidade e efeitos medicinais dos ácidos graxos

O corpo humano tem por necessidade estocar gordura, pois esta nos serve de fonte energética em situações adversas, embora isso nos cause aversão. Entretanto, as funções das gorduras são extremamente importantes para a manutenção do funcionamento do organismo, pois atuam diretamente nos tecidos nervosos e cerebrais. As gorduras servem como uma espécie "acolchoamento" e isolante para os nossos órgãos vitais. Os neurônios, por exemplo, transmitem impulsos nervosos através da bainha de mielina, formada por 70% de lipídios. Sem gordura na dieta, a absorção de vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K seria prejudicada. E o mais importante, todas as células do nosso organismo possuem uma bicamada lipídica que protege o líquido intracelular e suas organelas.

Além disso, diversas pesquisas demonstram os efeitos dos ácidos graxos na saúde humana, pois muitos deles agem na prevenção de doenças, controle de peso, regulação hormonal, entre outros (MUNIZ et al. 2012; MARTIN et al. 2006). A composição lipídica do alimento influencia, por exemplo, os resultados do lipograma do sangue, uma vez que ácidos graxos saturados tendem a elevar os níveis de colesterol e os insaturados tendem a baixar estes níveis. Os ácidos graxos saturados mirístico e palmítico são os mais prejudiciais ao nível de colesterol sanguíneo. No entanto, o ácido graxo saturado esteárico tem efeito neutro conforme Bessa (1999), mas pode ter efeito positivo à saúde humana, pois transforma-se em ácido oleico rapidamente, e este tem função hipocolesterolêmica (BESSA, 1999; SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998).

A recomendação de consumo de gorduras para a manutenção de boa saúde é a redução no consumo de ácidos graxos saturados e aumento do consumo dos ácidos graxos mono e poli-insaturados (COSTA & BORÉM, 2003). Dietas com gorduras muito saturadas aumentam em até 20% a concentração plasmática de colesterol. De acordo com Guyton & Hall (2006), para manter baixas as concentrações de colesterol é mais importante reduzir a ingestão de gorduras saturadas do que propriamente reduzir a ingestão de colesterol, uma vez que o colesterol é sintetizado endogenamente a partir de gorduras saturadas. O contrário é observado quando há ingestão de ácidos graxos insaturados, pois há uma leve a moderada depressão na concentração sanguínea de colesterol.

Os ácidos graxos ingeridos após uma refeição com alto teor lipídico são estocados no tecido adiposo e posteriormente mobilizados para o sangue como ácidos graxos livres e então utilizados pelo fígado para a produção de triglicerídeos, os quais são transportados na forma de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), principal transportadora do colesterol plasmático (GUYTON & HALL, 2006). Este efeito tem sido comumente observado após o consumo de dietas ricas em ácido linoleico, presente em sementes oleaginosas ou derivados (CHAIT et al. 1974).

Levando em consideração que dietas ricas em ácidos graxos saturados não são saudáveis, sugere-se atualmente que o alimento contenha alta concentração de ácidos graxos desejáveis ou considerados benéficos à saúde, redutores de doenças cardiovasculares, que são o C18:0 (esteárico) e todos os ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados (BESSA, 1999), ou seja, aqueles que não exercem efeito negativo à saúde da população. O ácido esteárico, apesar de saturado, é convertido a ácido oléico (C18:1n-9) no

organismo (GRUNDY & DENKE, 1990; SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998) sendo considerado neutro segundo a classificação de BESSA (1999), não alterando os níveis de colesterol circulante.

2.3 Ácidos graxos da família dos ômega 3 e 6

Dentre os ácidos graxos poli-insaturados, o ácido linoléico e o α -linolênico são denominados essenciais, pois não são sintetizados no organismo dos mamíferos (MCDONALD et al. 2011), portanto, devem ser obtidos obrigatoriamente da dieta. Os ácidos graxos da família ômega 6 e ômega 3 são fundamentais em diversas reações fisiológicas, como a transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, síntese de hemoglobina e divisão celular (MARTIN et al. 2006). São importantes também como precursores de hormônios (GUYTON & HALL, 2006; MCDONALD et al. 2011). Eles são encontrados em grande quantidade em algas marinhas e óleos vegetais, como a linhaça e também nos óleos de peixes marinhos, como salmão, atum, sardinha, e outros peixes que vivem em águas profundas e frias. Os que possuem maiores benefícios à saúde são o EPA (ácido eicosapentaenóico) e o DHA (ácido docosahexaenóico) que podem ser coadjuvantes no tratamento de doenças cardiovasculares (DCVs), artrite, psoríase, e outras (SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998).

Os ácidos graxos ômega 3 são assim chamados por possuírem sua primeira dupla ligação no carbono 3 a partir do terminal metil do ácido graxo (Figura 1). No entanto, por ter um alto poder de oxidação, o consumo de ômega 3 deve ser associado à ingestão de vitaminas antioxidantes, pois embora benéfico a saúde, seu consumo geralmente é associado ao sabor e odor residual de peixe devido a sua alta instabilidade quando incorporado a alimentação na forma de suplementos.

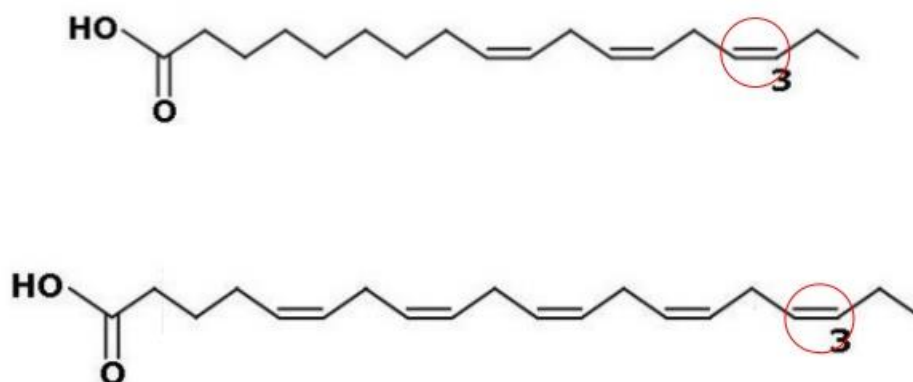


FIGURA 1. Representação da estrutura dos ácidos graxos alfa-linolênico (C18:3 *n*-3) e ácido Eicosapentaenóico (EPA, C20:5 *n*-3), respectivamente. O círculo representa a primeira dupla ligação, no carbono 3, pela qual são chamados de ômega 3.

A saúde do cérebro também depende da quantidade de gordura ingerida e, principalmente, do tipo de gordura consumida, pois a massa cinzenta é constituída por substâncias gordurosas. O cérebro, portanto, exige

um tipo específico de gordura, como o ômega 3 (MARTIN et al. 2006). De acordo com o autor, em estudos efetuados com animais observou-se que dietas deficientes em ácidos graxos *n*-3 provocam o declínio da concentração de DHA nos tecidos do cérebro, resultando em um aumento na proporção de colesterol no cérebro, ocasionando maior intensidade no aparecimento de doenças como Alzheimer, Parkinson e Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA).

Estes ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, mais especificamente o DHA e o EPA, tem propriedades antiarrítmicas, anti-inflamatórias e antitrombóticas, e exercem papel fundamental no controle da hipertensão (LOMBARDO & CHICCO, 2006). A suplementação com ácidos graxos ômega-3 e a prática de exercícios físicos são eficazes na prevenção secundária destas doenças (MUNIZ et al. 2012).

Os ácidos graxos ômega 6, são encontrados principalmente em azeites e sementes oleaginosas, bem como em cereais, enquanto os ômega 3 são encontrados principalmente em peixes de água fria e óleos de cereais como a linhaça. Segundo Youdim et al. (2000), o ácido linoléico (*n*-6) é convertido a nível celular por uma série de dessaturações e alongações em ácido araquidônico e o ácido α -linolênico (*n*-3), originando os ácidos eicosapentaenóicos (EPA) e docosaexaenóico (DHA), os quais formarão os eicosanóides (prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos). O ácido araquidônico, o EPA e DHA não são considerados essenciais por serem sintetizados a partir de precursores, no entanto, tem funções essenciais a manutenção da saúde e de processos metabólicos (SOUZA, MATSUSHITA & VISENTAINER, 1998). Por outro lado, a alteração da relação entre *n*-6 e *n*-3 pode provocar a produção de tromboxanos e leucotrienos que, em excesso, está associada a doenças como arritmias, artrite, trombozes, asma e psoríase (MARTIN et al. 2006).

A dieta da população no período pré-industrialização tinha proporções de 1:1 a 2:1 de *n*-6/ *n*-3, devido ao grande consumo de vegetais e de alimentos de origem marinha, contendo ácidos graxos *n*-3 (MARTIN et al. 2006). Atualmente estima-se que essa proporção varie de 10:1 a 20:1, e em alguns lugares chega a 50:1 (SIMOPOULOS, 2004; WILLIAMS, 2007). Williams (2007) e Montossi et al. (2013) citam como ideal proporções de *n*-6/ *n*-3 de 4 a 5:1, para não prejudicar a saúde.

É importante ressaltar que esses ácidos graxos essenciais (*n*-6 e *n*-3) atuam de forma adequada e benéfica somente quando são consumidos na proporção ideal, pois segundo Enser et al. (2000), altas concentrações de *n*-6 levam à produção de eicosanóides com forte tendência trombótica, predispondo a população a doenças cardiovasculares. De acordo com Muniz et al (2012), as DCVs (doenças cardiovasculares), são responsáveis por mais de 32% das mortes no Rio Grande do Sul, e um dos fatores de risco é o elevado consumo de carnes gordurosas. Portanto, é extremamente importante atentar às proporções de cada tipo de ácido graxo presente no alimento, para uma nutrição adequada e saudável.

2.4 Ácido linoleico conjugado (CLA)

O ácido linoleico conjugado (CLA) é o termo dado a uma série de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (C18:2 c9c12), que contém duas duplas ligações na configuração conjugada, podendo ser formado

pela biohidrogenação parcial de ácidos graxos poli-insaturados da dieta através da biohidrogenação do ácido linoleico pela enzima linoleico isomerase, proveniente da *Butyrovibrio fibrisolvens*, uma bactéria anaeróbica ruminal gram-positiva que isomeriza o ácido linoleico nas configurações cis-9 e trans-11 (Kepler et al. 1966).

O CLA é considerado um ácido graxo anti carcinogênico, pois reduz o aparecimento de tumores em ratos experimentais, atuando como agentes citotóxicos nas células cancerígenas (PARODI, 1997 *appud* SANTOS et al. 2001). O CLA também tem propriedades hipocolesterolêmicas, característica benéfica à saúde (BESSA, 1999), entre outros benefícios. Coutinho et al. (2014), ao avaliarem a inclusão de níveis crescentes de concentrado na dieta de borregas (20, 40, 60 e 80%), não verificaram diferença na concentração de CLA na carne. Entretanto, ao avaliarem o perfil lipídico de diferentes cortes como paleta, lombo e pernil, eles encontraram maiores níveis de CLA na paleta das borregas alimentadas com 20, 40, 60 e 80% de concentrado.

2.5 Ácidos graxos hipocolesterolêmicos, neutros e hipercolesterolêmicos

Segundo Bessa (1999), os ácidos graxos dividem-se em três classes, de acordo como seu suposto efeito no metabolismo do colesterol: hipercolesterolêmicos, neutros e hipocolesterolêmicos. Os ácidos graxos com pouca informação são mantidos numa 4ª classe residual. Os ácidos graxos desejáveis ou benéficos a saúde são os de efeito neutro ou hipocolesterolêmico, estando neste grupo os insaturados e o ácido esteárico (C18:0) (GRUNDY, 1986). A razão entre ácido graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos denomina-se relação h/H e faz parte de um índice que considera a funcionalidade dos AG no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cujo tipo e quantidade está relacionado com o aparecimento ou prevenção de doenças cardiovasculares (BESSA, 1999).

$$\frac{h}{H} = \frac{(C18:1Cis9 + C18:2n6 + C20:4n6 + C18:3n3 + C20:5n3 + C22:5n6 + C22:6n3)}{(C14:0 + C16:0)}$$

Santos-Silva et al. (2002) citam como referência o valor 2,0 para o índice h/H aos produtos cárneos. Valores acima de 2,0 correspondem a uma composição desejável de ácidos graxos a nível nutricional, pois, segundo Assunção (2007) são compostos, em sua grande maioria, de ácidos graxos hipocolesterolêmicos que atuam na redução do risco de doenças cardiovasculares (DCVs). A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H) pode ser calculada segundo fórmula descrita por Santos-Silva et al. (2002):

Os ácidos graxos insaturados (oleico, linoleico, araquidônico, linolênico, EPA, DHA e DPA) são considerados como potencialmente hipocolesterolêmicos e os ácidos graxos saturados mirístico e palmítico como hipercolesterolêmicos. O LDL transporta o colesterol do fígado para os tecidos

e favorece o seu acúmulo nas paredes internas das artérias, reduzindo o fluxo sanguíneo, estando diretamente relacionado a doenças cardíacas. Os ácidos graxos hipocolesterolêmicos atuam na redução do LDL (lipoproteína de baixa densidade), e com isso previnem doenças cardiovasculares (GUYTON & HALL, 2006). Já os ácidos graxos saturados pertencem ao grupo dos hipercolesterolêmicos, ou seja, os ácidos graxos que elevam o nível de colesterol sanguíneo. No entanto, as lipoproteínas de alta densidade (HDL), também conhecido como “bom colesterol”, são capazes de absorver os cristais de colesterol, que são depositados nas artérias, removendo-o das artérias e transportando-o de volta ao fígado para ser eliminado.

2.6 Índice de aterogenicidade e trombogenicidade

Os lipídios podem promover ou prevenir o aparecimento de doenças como a aterosclerose e a trombose coronariana por possuir efeitos sobre o colesterol sérico e as concentrações de colesterol LDL (Low Density Lipoprotein) (GUYTON & HALL, 2006). Sabendo-se disso, foram criadas formas de avaliar os lipídios de acordo com seus efeitos no organismo (Bessa, 1999). O índice de trombogenicidade (IT) serve para identificar os ácidos graxos passíveis de causar DCVs, são eles o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (18:0), e classifica os AGPI ômega 6 e ômega 3 e AGMI como antitrombogênicos, coadjuvantes na prevenção das DCVs. Porém, os ácidos ômega 3 são considerados como de maior efeito antitrombogênico que os ácidos ômega 6 (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991). Os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) são calculados segundo as fórmulas (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991), onde:

$$IA = \frac{[C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0]}{(\sum AGMI + \sum n - 6 + \sum n - 3)}$$

$$IT = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{[(0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum n - 6) + (3 \times \sum n - 3) + \left(\frac{\sum n - 3}{\sum n - 6}\right)]}$$

$\sum n-6$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-6; $\sum n-3$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-3; $\sum AGMI$ = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados.

Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade quantificam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, pois desordens na agregação de plaquetas podem ocasionar trombose. Portanto, quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de ácidos graxos anti-aterogênicos e anti-trombogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (TURAN et al. 2007 *appud* LEONARDO, 2014). Esses índices fazem parte de uma ferramenta matemática importante para compreender o valor nutricional das gorduras.

2.7 Ácidos graxos na carne de ovinos

A carne ovina, assim como a dos ruminantes em geral, é rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados (SINCLAIR et al. 1982). O consumo excessivo desse tipo de gordura tem sido associado a doenças cardiovasculares (MUNIZ et al. 2012) e, em função disso, o consumo de carnes com esta característica tem sido indesejada (PELEGRINI et al. 2007).

A composição de ácidos graxos da carne é muito importante, pois determina o valor nutricional da mesma. No que diz respeito a qualidade, o perfil lipídico pode influenciar as características organolépticas da carne, especialmente sabor e maciez (PANEA et al. 2011; NIEDZIÓŁKA, PIENIAK-LENDZION, 2006). A maciez da carne é influenciada pela solubilidade e quantidade de colágeno, enquanto a suculência da carne está intimamente relacionada com o teor de gordura intramuscular (LEE et al. 2008).

2.8 Biohidrogenação ruminal de ácidos graxos dietéticos

Nos ruminantes a maior parte dos ácidos graxos poliinsaturados passa por processo de biohidrogenação no rúmen antes de ser absorvida e depositada nos tecidos, gerando ácidos graxos saturados e trans-monoinsaturados (MCDONALD et al. 2011). A manipulação da dieta, a raça, o sistema de manejo são listados como fatores que podem alterar a biohidrogenação e conseqüentemente o perfil de ácidos graxos presentes na carne (DEMIREL et al. 2006). Essa manipulação em ruminantes, no entanto, não é muito simples devido às características dos processos digestórios destes animais.

O pH ruminal tem papel importante na alteração dos lipídios no rúmen. Majdoub-Mathlouthi; Saïd; Kraiem (2013) sugerem que a dieta pode influenciar o pH ruminal e alterar a proporção de micro-organismos que atuam na biohidrogenação dos lipídios. Quanto mais baixo for o pH, maior o escape de ácidos graxos poliinsaturados para o abomaso, e conseqüentemente, maior deposição desses ácidos na carne (VAN NEVEL & DEMEYER, 1996). Ou seja, dietas ricas em grãos poderiam baixar o pH ruminal e aumentar a deposição de ácidos graxos poliinsaturados.

Por outro lado, Santos-Silva et al. (2002) citam que a gordura de cordeiros criados a pasto é mais adequada do que a gordura de cordeiros alimentados com concentrado, devido a maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 e maior concentração de ácido linoleico conjugado presentes na pastagem. Díaz et al. (2002) afirmaram que o pasto contém alto nível de ácido linolênico, precursor da série de ácidos graxos ômega 3, enquanto que os alimentos concentrados são ricos em ácido linoleico, precursor dos ômega 6.

A biohidrogenação consiste, portanto, em isomerização dos ácidos poliinsaturados, formando um intermediário conjugado, seguindo-se passos redutivos (hidrogenação) em sequência até formar um ácido graxo totalmente saturado. Muitos ácidos graxos são apenas isomerizados e/ou incompletamente hidrogenados, gerando-se uma grande diversidade de intermediários da biohidrogenação, a maioria dos quais com duplas ligações trans (BESSA, 1999).

2.9 Influência da alimentação no teor de ácidos graxos da carne

O perfil de lipídico da carne é influenciado principalmente pelo teor e fontes de lipídios na dieta, como ácidos graxos presentes nos óleos vegetais e nas forragens, e devem ser fornecidos na dieta, pois não são sintetizados no rúmen (BADEE & HIDAHA, 2014). Na carne ovina, cerca de metade do ácido graxo saturado é ácido palmítico (16:0) e cerca de um terço é o ácido esteárico (18:0). Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs) variam de 11% a 29% do total de ácidos graxos (WILLIAMS, 2007).

Segundo Jerónimo et al. (2010), algumas estratégias alimentares podem alterar o perfil lipídico e o teor de AGPI da carne, entre elas, a complementação da dieta de ruminantes com lipídios poli-insaturados provenientes de óleos vegetais. Ferreira et al. (2014) citam que o óleo de peixe também é uma fonte rica de ômega 3, ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA) e pode ser utilizada na alimentação de ruminantes. A utilização de gordura protegida pode ser outra alternativa para melhorar a qualidade nutricional do alimento e aumentar o teor de AGPI na carne (JERÓNIMO et al. 2010).

2.10 Uso de gramíneas na produção de ovinos

Para ovinos, o sistema de alimentação pode ter baixa interferência da modificação desse perfil, e uma das hipóteses é o tempo de permanência desses animais na pastagem, uma vez que o ciclo produtivo dos ovinos é consideravelmente menor que de bovinos. Fernandes et al. (2010) não encontraram diferença no perfil de ácidos graxos de cordeiros estudando diferentes modos de terminação, possivelmente devido ao curto tempo de tratamento ao qual os cordeiros foram submetidos. Outros trabalhos também demonstram que cordeiros terminados em pastagem não apresentam diferença significativa na composição lipídica do músculo quando comparados aos terminados em confinamento (JOY; RIPOLL; DELFA; 2008). Os mesmos atribuem o resultado ao curto período de permanência dos animais no campo, em torno de 53 dias, entretanto, esses animais produziram carcaças com menor teor de gordura total, o que atualmente é um apelo do consumidor.

Por outro lado, Panea et al. (2011), ao avaliarem cordeiros em pastejo e confinados, encontraram diferença significativa para os ácidos graxos, tanto saturados, monoinsaturados ou AGPI. Os animais que permaneceram na pastagem com suas mães tiveram aumento na quantidade de alguns ácidos graxos de maior relevância, como ômega 3. O autor atribui essa melhora no perfil lipídico à dieta da mãe, ao efeito da amamentação e também aos fatores genéticos.

Estas diferenças ocorrem porque as gramíneas possuem maior concentração de ômega-3. Enquanto que os grãos são ricos em ômega 6, o ômega 3 é encontrado em maior quantidade em espécies com folhas de coloração verde-escura, por ser um importante componente da fração dos lipídios polares contidos nos cloroplastos (MARTIN et al. 2006). Em geral, os lipídios de forragem fresca são caracterizados por um predomínio de C18:3, um precursor da série *n*-3, enquanto o concentrado contém níveis relativamente elevados de C18:2, precursor da série *n*-6 (PANEA et al. 2011).

2.11 Uso de suplementação concentrada na produção de ovinos

Alguns autores citam que a suplementação de animais em pastejo poderia aumentar a relação de $n-6/ n-3$ em função da maior concentração desse ácido graxo nos grãos presentes no suplemento, o que é desinteressante do ponto de vista médico, pois busca-se diminuir a relação de $n-6/ n-3$. No entanto, a utilização de concentrado em proporções adequadas pode melhorar outras características de produção e carcaça, igualmente importantes (PANEA et al. 2011).

Macedo et al. (2008), fornecendo concentrados com diferentes níveis de semente de girassol, obtiveram diferença nos níveis de ácidos graxos, com diminuição da proporção dos ácidos graxos láurico e palmítico (saturados) e aumento dos ácidos oleico e linoleico (insaturados).

Rowe et al. (1999) comprovaram que a proporção de concentrado na dieta altera o perfil de ácidos graxos da carne. Em seu estudo os animais provenientes de confinamento, com maior proporção de concentrado na dieta apresentavam maiores quantidades de ácidos graxos monoinsaturados em relação a animais criados a campo.

3 HIPÓTESE E OBJETIVOS

3.1– Hipóteses

A carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de alimentação baseados em pastagem tropical (Capim Aruana) recebendo ou não suplementação a base de leguminosa (Feijão guandu) apresentam melhor perfil lipídico quando comparados a cordeiros terminados em pastagem tropical recebendo suplemento concentrado.

3.2– Objetivo Geral

Avaliar qual o efeito dos sistemas de produção de cordeiros baseado em gramíneas perenes de verão e diferentes suplementações sobre a composição do perfil lipídico da carne.

3.2.1– Objetivos Específicos

Avaliar o efeito do uso de *Panicum maximum* cv. IZ-5 (Capim Aruana) sobre o perfil lipídico da carne de cordeiros.

Avaliar o efeito do uso de níveis de suplementação sobre o perfil lipídico da carne de cordeiros.

Avaliar o efeito do uso de *Cajanus cajan* como suplemento sobre o perfil lipídico da carne de cordeiros.

Verificar a influência da dieta sobre os principais grupos de ácidos graxos depositados no músculo *L. thoracis*.

Verificar a qualidade nutricional da carne de cordeiros através do Índice de Aterogenicidade, Índice de Trombogenicidade e proporção de ácidos graxos hipercolesterolêmicos e hipocolesterolêmicos em relação aos benefícios à saúde humana.

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS PRODUZIDOS EM PASTAGEM TROPICAL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Elaborado segundo normas da Meat Science (Apêndice 1)

**COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS
PRODUZIDOS EM PASTAGEM TROPICAL SOB DIFERENTES SISTEMAS
DE ALIMENTAÇÃO**

Juliane Machado de Castro, Cesar H. E C. Poli, Mariana de Souza Farias, Carolina Breem, Thais Devincenzi, Elder Louvandini, Liris Kindlein

Resumo – A qualidade do alimento pode ter reflexos importantes nas características nutracêuticas da carne de ruminantes, entretanto ainda não se conhece qual o efeito e a relação entre os diferentes níveis de suplementação concentrada e de leguminosa tropical na composição de ácidos graxos da carne de cordeiros. Esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito da alimentação na composição lipídica da carne de cordeiros mantidos sob pastejo contínuo em gramínea tropical. Foram utilizados seis cordeiros testers castrados e desmamados, por parcela, em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiam em: 1) Somente capim aruana; 2) capim aruana com suplementação concentrada de 1,5% do P.C; 3) capim aruana com 2,5% do P.C. em concentrado e 4) capim aruana com suplementação com feijão guandu (Pastejo horário). Os animais tinham livre acesso a água e sal mineral, e iniciaram o experimento com $22,2 \pm 0,58$ kg. Ao final de 90 dias os animais foram abatidos. Retirou-se uma amostra do musculo *L. thoracis* para as análises de ácidos graxos da carne. Não houve diferença entre os diferentes sistemas de alimentação para alguns ácidos graxos de importância, como o palmítico, esteárico e total de ácidos graxos saturados. Já o oleico, linoleico, CLA, linolênico, totais de monoinsaturados e polinsaturados, *n*-3 e relações, EPA e DHA diferiram entre os tratamentos. Esses resultados indicaram que os sistemas

de alimentação a base de capim aruana e uso de feijão guandu como suplemento são favoráveis à modificação do perfil lipídico elevando o teor de ácidos graxos desejáveis.

Palavras chave: Aruana, pastejo, perfil lipídico, ômega 3, nutrição.

Abstract – The ruminant diet can have important influences in the nutraceutical characteristics of its meat, but it is not known the effect and the relationship between the different levels of concentrate supplementation and tropical legumes forage on the fatty acid composition of lamb meat. We aimed to evaluate the effect of diet on fatty acid composition of meat from lambs finished in tropical pastures. We used six testers lambs with an average age of four months, castrated and weaned per plot in a block design at random. The treatments were: 1) Only aruana grass; 2) aruana grass and concentrate supplementation - 1.5% of B.W.; 3) aruana grass and concentrate supplementation - 2.5% of BW and 4) aruana grass and supplementation - pigeonpea (controlled grazing - 3h/day attached picket). The animals had free access to water and mineral salt. After 90 days of experiment the animals were slaughtered. A portion of L. thoracis was cut between the 12th and 13 th rib from the left side of the carcass for further lipid analysis by gas chromatography.. Atherogenicity Index (AI), thrombogenicity index (TI) and the hypocholesterolemic and hypercholesterolemic fatty acids ratio (h/H) were calculated. There was no effect of the feed system in many important fatty acids, such as palmitic, stearic, total n-6 and total saturated fatty acids. In contrast, an effect of the feeding systems was observed for, oleic acid, linoleic acid, CLA, linolenic, total monounsaturated and polyunsaturated, n-3 and relations. The feeding systems also affect the concentration of long chain fatty acids as EPA and

DHA, which were present in higher concentrations for lambs that grazed only aruana and aruana + pigeonpea. There was feeding system effect for the AI and TI index and ratio h/H, however the values found for the h/H ratio were favorable in all treatments. These results indicate that the feeding systems without concentrate inclusion promote better lipid profile on lamb meat.

Keywords: Aruana , grazing , lipid profile , omega 3 , nutrition.

Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2011), a Doença Cardiovascular (DCV) é a principal causa de morte no mundo, sendo responsável por 30% das mortes globais. No sul do Brasil esse número foi de 32,1% em 2007. De acordo com a OMS, um pequeno conjunto de fatores de risco é responsável por muitas mortes, como exemplo o tabagismo, sedentarismo e principalmente, o consumo excessivo de carne vermelha e gorduras de origem animal. A carne vermelha é composta por proteínas de alto valor biológico e micronutrientes importantes para a saúde. Ela contém uma gama de gorduras, dentre elas, as consideradas “boas” como os ácidos graxos da família ômega ($n-3$) (Williams, 2007), e as consideradas “ruins”, que aumentam os níveis de colesterol na corrente sanguínea e contribuem com o aumento das DCVs (Muniz et al. 2012). Por esse motivo, atualmente há um enfoque em produção de alimentos funcionais e mais saudáveis para a nutrição humana.

Estudos vêm sendo feitos para proporcionar através da alimentação animal uma nutrição mais adequada para a população, priorizando a qualidade da carne e da

gordura. Um dos pontos em destaque quanto à qualidade da carne é, portanto, o perfil de ácidos graxos, uma vez que se sabe que a composição da gordura influencia de forma direta na apresentação do produto (Silva Sobrinho et al. 2008) e principalmente na composição de ácidos graxos que tem importância na saúde humana.

Em termos gerais, a carne ovina tem maior teor total de gordura quando comparada a carne bovina (Williams, 2007), mas conhecer a composição dessa gordura é fundamental para um julgamento correto da sua qualidade. Alguns trabalhos realizados em confinamento trazem resultados de rendimento de carcaça maiores no mesmo tempo de terminação que animais mantidos em pastagens, sejam elas nativas ou cultivadas (Joy et al. 2008), mas é importante ressaltar que além do alto custo, os sistemas de confinamento podem não proporcionar um perfil lipídico adequado.

Pesquisas anteriores verificaram uma diferença no perfil lipídico de carne de animais terminados em pastagem, havendo um aumento significativo na proporção de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) como a série dos ácidos graxos *n*-3, que conhecidamente são gorduras benéficas para a saúde humana (Lobato et al. 2014; Montossi et al. 2013). Díaz et al. (2002) relataram que as pastagens possuem um elevado teor de ácido linolênico, precursor da série de ácidos graxos longos *n*-3, enquanto que alimentos concentrados, em sua maioria, possuem elevado teor de ácido linoleico, precursor dos *n*-6. Panea et al. (2011), ao avaliarem a carne de cordeiros lactentes cujas suas mães estavam em pastejo ou confinadas, encontraram diferença significativa para os ácidos graxos, tanto saturados, monoinsaturados ou PUFAs. Os animais provenientes de mães terminadas a pasto tiveram aumento na quantidade de alguns ácidos graxos de maior relevância, como *n*-3 e outros polinsaturados de cadeia longa. Por outro lado, é importante ressaltar que, o sistema de alimentação pode ter

baixa influência da modificação do perfil de ácidos graxos quando os animais são submetidos a um período muito curto aos sistemas alimentares (Fernandes et al. 2010).

Dentre os diferentes sistemas de alimentação no Brasil, os sistemas intensivos com animais confinados contrastam com a criação extensiva a pasto (Poli et al. 2014). A criação em campo nativo tradicionalmente é utilizada na região sul do Brasil, ocorre que a baixa produtividade desses campos quando há o manejo inadequado podem resultar em terminação de animais mais velhos, com maiores teores de gordura na carcaça (Osório et al. 1998). Existe um grande potencial de produção de ovinos em regiões dos trópicos e subtropicos do mundo (Zygoiannis, 2006). Nessas regiões, as pastagens tropicais formadas por gramíneas C4 e leguminosas apresentam uma elevada produção de massa de forragem. No entanto, a relativa baixa qualidade nutricional dessas forrageiras, se comparadas com pastagens temperadas, leva o produtor a utilizar frequentemente a suplementação concentrada. Entretanto, muito pouco se conhece sobre o efeito dessas forrageiras e do uso de suplementação concentrada na qualidade da carne. Portanto, o objetivo deste estudo foi identificar o efeito dos diferentes sistemas de alimentação baseado em pastagens tropicais influenciam o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiro.

Material e Métodos

Área, delineamento experimental, animais, manejo da pastagem e avaliações realizadas.

O trabalho foi conduzido na Unidade de Pesquisa de Viamão da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), situada no município de Viamão (Latitude 30°02'09" S, Longitude 51°01'18,16" W), Rio Grande do Sul. O clima da

região segundo Köppen (1900) é do tipo Cfa., subtropical úmido com verão quente, as chuvas são bem distribuídas, com média anual próxima a 1300 mm.

O experimento foi executado no período de 04 de fevereiro de 2014 a 05 de maio de 2014, totalizando 90 dias de período experimental. Foram utilizados seis cordeiros “testers” em cada piquete de capim aruana, machos castrados e desmamados, com idade inicial de 3-4 meses e peso corporal inicial de $22,20 \pm 0,58$ kg. Utilizou-se como base forrageira a gramínea perene de verão *Panicum maximum* cv. IZ-5 (Capim Aruana). Testaram-se diferentes sistemas de alimentação para cordeiros em um delineamento de blocos ao acaso utilizando os animais como repetição. Os blocos serviram para o controle dos efeitos de tipo de solo, declividade do terreno e peso inicial dos animais.

Os cordeiros foram distribuídos aleatoriamente em 12 piquetes de 0,1 ha cada em diferentes sistemas de alimentação sob pastejo contínuo com lotação variável segundo Mott & Lucas (1952). Os tratamentos consistiram em: 1) somente gramínea sem suplementação (Aruana 0%); 2) animais mantidos em pastejo na gramínea, recebendo suplementação a 1,5% do peso corporal com ração concentrada a base de farelo de soja e milho (Aruana 1,5%); 3) animais mantidos em pastejo na gramínea com suplementação concentrada a 2,5% do peso corporal (Aruana 2,5%). 4) animais mantidos em capim aruana e suplementação com pastejo controlado no feijão guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão) (Aruana FG). O pastoreio foi contínuo, mantendo uma oferta de forragem de 10% (10 kg matéria seca/100 kg de peso corporal animal/ha/dia) de lâmina foliar, regulada a cada 21 dias utilizando-se a técnica de “put-and-take” (Mott & Lucas, 1952). A média da massa de lâmina foliar de capim Aruana (kgMS/ha), nos 90 dias de experimento foi de 1400 kgMS/ha. A suplementação concentrada era fornecida

diariamente ao meio dia em um cocho na pastagem. O concentrado foi calculado conforme NRC (2007), formulado à base de milho moído, farelo de soja, calcário calcítico, premix mineral e ureia. A suplementação com leguminosa foi oferecida em piquete anexo, onde cada parcela recebendo suplementação tinha acesso a um piquete de 0,1 ha de feijão guandu, no qual os animais eram soltos para pastejar duas vezes ao dia por períodos de uma hora e meia, ao amanhecer e ao entardecer, totalizando três horas/dia.

A área total utilizada para as pastagens, incluindo os piquetes de feijão guandu, foi de 1,5 hectares, sendo 15 piquetes de 0,1 hectares. Os cordeiros testers foram mantidos durante todo período experimental na mesma área, tendo livre acesso à água e sal mineral. Todos os procedimentos usados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da UFRGS (Protocolo nº 21121).

Qualidade Nutricional e perfil de ácidos graxos da forragem e do concentrado

Para a coleta de amostras de forragens, realizou-se simulação de pastejo a cada 21 dias de acordo com técnica descrita por Euclides et al. (1992). A amostragem do alimento concentrado foi realizada no final do período experimental coletando-se duas amostras de aproximadamente 10 g do concentrado comercial fornecido. Posteriormente, todas as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. As amostras de capim aruana, feijão guandu e do concentrado foram moídas separadamente em moinho tipo “Willey” a 1 mm para posterior análise bromatológica e de perfil de ácidos graxos.

A análise bromatológica foi realizada a fim de caracterizar os alimentos ofertados aos animais. Estimou-se o teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM),

extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) conforme metodologia da AOAC (1995), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Van Soest et al. (1991), carboidratos totais segundo equação de Sniffen et al. (1992) e carboidratos não fibrosos pela diferença entre carboidratos não totais e FDN. A Energia bruta (EB) foi determinada por bomba calorimétrica adiabática. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo a fórmula proposta por Sniffen et al. (1992).

Para a determinação do perfil de ácidos graxos utilizou-se a metodologia de Rodrigues-Ruiz J.R. (1998). As amostras foram colocadas em um tubo com 1 mL de uma mistura (metanol/acetilclorido, 20:1 v/v) e 0,5 mL de hexano. As mesmas foram aquecidas a 100°C. por 10 minutos, em seguida foram resfriadas até temperatura ambiente e adicionou-se 1 mL de água destilada. A fase lipídica (fase superior) foi extraída e colocada em um vial até a determinação dos ácidos graxos.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70⁰C, tempo de espera 4 min, 175⁰C (13 ⁰C/min) tempo de espera 27 min, 215⁰C (4 ⁰C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7°C/min. até 230°C, permanecendo por 5min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector foi de 300°C. A identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Estado de engorduramento da carcaça e perfil lipídico da carne

Os animais foram abatidos após 90 dias experimentais. Previamente ao abate, os cordeiros foram submetidos a 12 horas de jejum total regulamentar. O abate humanizado foi realizado em um frigorífico comercial respeitando as exigências para o bem-estar animal, com insensibilização dos animais antes da sangria.

Após o abate as carcaças foram mantidas em câmara frigorífica por 24 horas a uma temperatura de 4^o C, e então foram serradas longitudinalmente originando duas meias-carcaças. Na meia carcaça esquerda foi retirado o corte da paleta para dissecação e quantificação do percentual de gordura, segundo técnica descrita por Osório et al. (1998). Também na meia carcaça esquerda foi realizada uma secção transversal no músculo *L. thoracis*, entre a 12^a e 13^a costela, para avaliação da espessura de gordura de cobertura sobre o músculo (EGS) com o auxílio de um paquímetro, segundo metodologia proposta por Osório et al. (1998). Essas avaliações foram utilizadas para determinar o estado de engorduramento das carcaças. Após a coleta da medida de EGS, o *L. thoracis* amostrou-se o corte entre a 12^a e 13^a costela para análise de ácidos graxos (Figura 1).

Todas as amostras foram identificadas e embaladas em sacos plásticos e acondicionadas em freezer a -18°C, para posteriores análises, quando foram descongeladas sob refrigeração.

Para extração de lipídios retirou-se a gordura de cobertura do *L. thoracis*, permanecendo somente o músculo para preparação da amostra. Utilizou-se uma alíquota de 7g da amostra de carne descongelada e homogeneizada. A extração dos lipídios e análise dos ácidos graxos foi realizada de acordo com o método de Rodrigues-Ruiz J. R.

(1998). Resumidamente, as amostras foram colocadas em um tubo com 1 mL de uma mistura (metanol/acetilclorido, 20:1 v/v) e 0,5 mL de hexano. As amostras foram aquecidas a 100°C por 10 minutos, em seguida foram resfriadas até temperatura ambiente e adicionou-se 1 mL de água destilada. A fase lipídica (fase superior) foi extraída e colocada em um vial até a determinação dos ácidos graxos.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70⁰C, tempo de espera 4 min, 175⁰C (13⁰C/min) tempo de espera 27 min, 215⁰C (4⁰C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7⁰C/min. até 230⁰C, permanecendo por 5min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250⁰C e a do detector foi de 300⁰C. A identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens das áreas dos picos referentes aos éteres metílicos de ácidos graxos foram obtidas através do *software – Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Após a análise do cromatograma, somaram-se os totais de ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, poli-insaturados e calcularam-se as relações. O mesmo procedimento foi adotado para os ácidos graxos *n*-6 e *n*-3. Os índices de aterogenicidade (AI) e trombogenicidade (TI) foram calculados segundo as fórmulas (Ulbricht e Southgate, 1991), onde:

$$AI = \frac{[C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0]}{\sum AGMI + \sum n - 6 + \sum n - 3)}$$

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{[(0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum n - 6 + (3 \times \sum n - 3)) + \left(\frac{\sum n - 3}{\sum n - 6}\right)]}$$

$\sum n-6$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-6; $\sum n-3$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-3; $\sum AGMI$ = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados.

A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H) foi calculada de acordo com a fórmula descrita por Santos-Silva et al., (2002):

$$\frac{h}{H} = \frac{(C18:1Cis9 + C18:2n6 + C20:4n6 + C18:3n3 + C20:5n3 + C22:5n3 + C22:6n3)}{(C14:0 + C16:0)}$$

Análise Estatística:

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Utilizou-se o programa estatístico SAS (v. 9.4). As pressuposições da ANOVA foram testadas (Shapiro Wilk, $P > 0,05$) e as variáveis que não apresentaram normalidade foram transformadas. O modelo de ANOVA foi utilizado para determinar os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis-resposta, considerando os efeitos do animal como aleatórios. Quando observadas diferenças entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas utilizando-se o Teste Tukey a 5% de significância. Foi realizada análise discriminante utilizando-se o programa estatístico JMP (v.12). Estas análises foram realizadas com intuito de definir relações entre as variáveis estudadas, assim como determinar quais variáveis tiveram maior influência na classificação dos tratamentos em grupos.

Resultados e Discussão

O perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de alimentação pode ser visualizado na Tabela 1. Dentre os ácidos graxos saturados, as maiores concentrações de ácido láurico C12:0 (P=0,0002) e mirístico C14:0 (P=0,001) foram encontradas na carne dos cordeiros alimentados exclusivamente com capim aruana. Segundo a literatura o ácido graxo de maior efeito negativo e mais indesejável é o mirístico (Souza, Matsushita & Visentainer, 1998).

O ácido palmítico e o ácido mirístico, chamados de hipercolesterolêmicos, são fatores de risco relacionados ao aparecimento de doenças cardiovasculares, pois aumentam a síntese de colesterol e favorecem o acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade - LDL (Bessa, 1999). A concentração de ácido palmítico (C16:0) não diferiu entre os tratamentos (P=0,3705), com valor médio de 20% do total de área de ácidos graxos identificados. A carne de animais terminados somente em capim aruana pode ser caracterizada como de menor qualidade se observado isoladamente o C14:0 quando comparada a carne de animais terminados com suplementação, tanto com concentrado quanto com guandu, uma vez que o C14:0 tem grande efeito negativo para a saúde.

Não houve efeito dos tratamentos para a concentração de ácido esteárico (C18:0) (P=4001). Fernandes et al. (2010), sugerem que, mesmo quando há diferença entre sistemas alimentares para conteúdo de C18:0, por esse ser um ácido graxo neutro, não favorece ou prejudica qualquer um dos sistemas testados, além disso, este ácido graxo tem grande importância para a saúde (Bessa, 1999; McDonald et al., 2011, Pilarczyk & Wojcik, 2015), uma vez que sua transformação em ácido oleico (C18:1) é rápida,

diminuindo a concentração de colesterol total em humanos (Moloney et al. 2001; Bonanome & Grundy, 1988).

Em relação aos ácidos graxos saturados (SFA) totais (Tabela 1), não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P=0,3483$), com média de 53,61% da área do total de ácidos graxos identificados, indicando que estes ácidos permaneceram com concentrações constantes independente do sistema de alimentação. Uma vez que os ácidos graxos polinsaturados e monoinsaturados entram no rúmen, são reduzidos principalmente por bactérias do gênero *Butyrovibrio* que os considera tóxicos (McDonald et al. 2011). O fato de as dietas serem diferentes não alterou a quantidade de ácidos graxos saturados presentes na carne, provavelmente em função da necessidade de manutenção de um ambiente favorável aos microrganismos ruminais com a diminuição dos efeitos tóxicos dos ácidos graxos insaturados em através da biohidrogenação.

O perfil de ácidos graxos dos alimentos é apresentado na Tabela 2. Pode-se observar que tanto o capim aruana quanto o feijão guandu tem teores de MUFAs menores em relação ao alimento concentrado (6,57% e 9,13%, contra 30,93%, respectivamente).

O total de MUFAs na carne dos cordeiros diferiu ($P=0,0045$) entre os tratamentos (Tabela 1), ocorrendo maiores concentrações nos tratamentos com suplementação concentrada, tanto 1,5%, quanto com 2,5% de suplementação. Essa resposta era esperada, uma vez que a composição do concentrado utilizado (Tabela 2) é rica em MUFAs (30,93%).

Alguns MUFAs apresentaram diferentes concentrações conforme o sistema de alimentação. São eles: o palmitoléico C16:1c9 ($P=0,0007$), o eláidico C18:1 t9

($P < 0,0001$), o oleico C18:1 c9 ($P = 0,021$) e o ácido vacênico C18:1 c11 ($P = 0,144$) (Tabela 1).

As maiores concentrações de C18:1 t9 na carne foram encontradas nos cordeiros mantidos em Aruana 0% ($2,63 \pm 0,970$) e Aruana FG ($2,53 \pm 0,573$), no entanto, este ácido não é oriundo do alimento. O ácido elaídico é um isômero geométrico do ácido oleico, portanto, sua presença na carne provavelmente é em função do processo de isomerização do ácido oleico e não ingestão de ácido elaídico.

O ácido vacênico teve maior concentração quando houve suplementação concentrada a 1,5% do PC (2,55%), entretanto, deve-se considerar que este ácido também pode ser formado a partir de precursores (C18:2 *n*-6) e através da ação da microflora e que a quantidade presente na carne não está restrita ao seu consumo.

O ácido oleico é encontrado em abundância em grãos e sementes e, através da tabela 2 pode-se observar que o percentual deste ácido no concentrado é superior (26,02% do total de ácidos graxos) ao percentual das forragens (2,63%) (Tabela 2). Este fato ajuda a explicar o teor elevado do ácido oleico presente na carne de animais suplementados com 2,5% de concentrado, pois apesar de haver biohidrogenação ruminal de ácidos insaturados, a grande quantidade presente no alimento pode ter contribuído para um maior escape desse ácido para o abomaso, de forma a ser depositado na carne.

Dietas com inclusão de concentrado favorecem a deposição de ácidos graxos saturados e monoinsaturados devido a sua composição lipídica e de acordo com Petrova, et al. (1994) a utilização de concentrado aumenta a taxa de passagem no rúmen e contribui para uma maior absorção de ácidos graxos insaturados da dieta. Além disso, dietas ricas em energia (Tabela 3) proporcionam o aumento do conteúdo total de

gordura nos animais, incluindo maior gordura na paleta (GP) ($P=0,024$), maior espessura de gordura subcutânea no *L. thoracis* (EGS) ($P=0,0049$), e maior peso de abate (PA) ($P<0,001$), (Tabela 4). Os animais terminados com 2,5% de suplementação concentrada diferiram dos animais dos outros tratamentos para essas variáveis. O maior teor de gordura total é um fator determinante para o tipo de gordura presente nos animais, pois os ácidos graxos polinsaturados são, em sua maioria, componentes de membrana, como glicolipídios e fosfoglicerídeos (McDonald et al. 2011). Quanto maior o estado de engorduramento da carcaça, maior o acúmulo de gordura visceral e gordura intramuscular (marmoreio), que é composto por gordura saturada, diferente dos lipídios de membrana que são fluidos, e é o tipo de gordura presente nos animais mais magros.

O teor de ácido linoleico (C18:2 *n*-6) na carne dos cordeiros (Tabela 1), não diferiu entre os tratamentos ($P=0,3818$), apresentando uma concentração média de 3,20% da área total de ácidos graxos identificados. Já o ácido linolênico (C18:3 *n*-3) foi encontrado em maiores concentrações ($P<0,0001$) na carne dos cordeiros do tratamento com Aruana + FG. De acordo com a composição lipídica dos alimentos (Tabela 2), há uma diferença importante no total de ácidos graxos polinsaturados, sendo que para o alimento concentrado há um valor bem menor de C18:3 *n*-3 (1,73%) do que para o aruana (34,70%) e feijão guandu (35,95%), que provavelmente ajuda explicar o resultado descrito anteriormente. Estes são ácidos graxos considerados hipocolesterolêmicos, ou seja, contribuem na prevenção de doenças cardiovasculares e manutenção da saúde (Bessa, 1999). Esse resultado demonstra um possível benefício de se utilizar uma leguminosa tropical como parte da alimentação de cordeiros em pastagens tropicais.

O feijão guandu e o capim aruana apresentaram teores mais elevados de ácido linolênico em comparação ao concentrado (Tabela 2). Esse resultado, principalmente relacionado à resposta ao feijão guandu, pode justificar a diferença encontrada para este ácido na carne. Essa diferença ratifica o que é descrito na literatura, principalmente com bovinos de corte (Lobato et al. 2013; McDonald et al. 2011), que dietas a base de forragens frescas, sejam elas gramíneas ou leguminosas C3, favorecem a deposição de ácidos graxos polinsaturados de importância, como o ácido linolênico.

Coutinho et al. (2014), constataram efeito significativo para a concentração de ácido linolênico na carne, ocorrendo um decréscimo do teor do mesmo com o aumento do nível de concentrado na dieta. Essas concentrações encontradas na carne de ovinos reforçam a ideia de que dietas a base de concentrado reduzem a deposição de ácido linolênico na carne.

Em humanos, os ácidos linoleico e linolênico, na proporção normal, são necessários para manter as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, participando da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo. Entre outros processos, eles desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo (Martin et al. 2006). Além disso, eles são precursores de outros ácidos de cadeia longa, como o araquidônico, que é formado a partir do ácido linoleico (McDonald et al. 2011). Estes ácidos graxos representam a parcela mais importante dos lipídios, pois são fundamentais para compor uma dieta de boa qualidade para o homem.

Em relação ao ácido linoleico conjugado (C18:2 c9t11), conhecido também como CLA ou ácido rumênico, obteve-se maior concentração ($P < 0,0144$) nos

tratamentos com Aruana 0% e Aruana FG, indicando que dietas exclusivamente a base de aruana e feijão guandu e/ou ricas em linoleico favorecem a deposição deste ácido na carne de cordeiros (Rodrigues et. al. 2010).

O CLA pode ser formado pela biohidrogenação parcial de ácidos graxos poli-insaturados da dieta, como pode ser observado, há maior concentração de ácidos graxos polinsaturados no capim aruana e principalmente no feijão guandu (Tabela 2). Essa biohidrogenação é promovida pela enzima Linoleico isomerase, proveniente da bactéria *Butyrovibrio fibrisolvens*, e também endogenamente, através da dessaturação do ácido vacênico (Kepler et al. 1966). Este ácido traz inúmeros benefícios à saúde, como ações na redução de carcinogêneses, aterosclerose, efeitos antioxidantes e imunomodulatórios e controle da obesidade, entre outros (Badee & Hidaka, 2014; Belury, 2002; Williams, 2007; Jerónimo et al. 2010; Ferreira et al. 2014).

De todos os PUFAs analisados no presente estudo, o único que não diferiu entre os tratamentos foi o ácido araquidônico (C20:4 *n*-6), com concentração média de 1,21%. O total de PUFAs apresentou uma maior concentração ($P < 0,021$) no tratamento onde os animais pastejaram aruana + feijão guandu, sendo que as suas concentrações são reduzidas quando acrescentado concentrado no sistema. Entre os PUFAs pode-se destacar também os ácidos graxos C20:5 *n*-3 (EPA), presente em maior proporção nos tratamentos Aruana 0% e Aruana FG ($P < 0,0001$); o C22:5 (Docosapentanóico) com maiores proporções também no tratamento com Aruana FG ($P = 0,002$) e menor proporção nos tratamentos com suplementação concentrada, e o ácido C22:6*n*-3 (DHA) também encontrado em maior concentração na carne de cordeiros alimentados somente com aruana ($P = 0,0056$), como era esperado devido a composição dos alimentos e também do estado de engorduramento dos animais.

Alguns autores mencionam o contrário do obtido nesse estudo. Petrova et al. (1994) sugerem que a dieta com concentrado aumenta a taxa de passagem no rúmen, o que poderia levar a absorção de maior quantidade de ácidos graxos polinsaturados, ou seja, não passariam pelo processo de biohidrogenação ruminal. No entanto, os resultados desse experimento estão de acordo com vários outros estudos (Garcia et al. 2008; Bressan et al. 2011) que também observaram que animais que se alimentaram exclusivamente de gramíneas apresentaram menor quantidade de ácidos graxos saturados na carne, e os teores de polinsaturados são maiores quando alimentados exclusivamente a pasto, resultando em maior razão PUFAs/SFA do que a carne oriunda de animais alimentados com cereais.

A relação de ácidos PUFAs/MUFAs+SFA diferiu ($P=0,0204$) entre os tratamentos, obtendo-se maior relação para o tratamento Aruana FG. Este resultado caracteriza o sistema de alimentação no qual os animais alimentam-se exclusivamente a pasto e utiliza-se uma leguminosa como uma das formas de se obter carne de qualidade. Maior teor de ácidos graxos polinsaturados representa maior teor de ácidos graxos hipocolesterolêmicos, compostos benéficos à saúde. Neste caso, essa relação demonstra o potencial efeito positivo que as forrageiras tropicais exercem na deposição de ácidos graxos polinsaturados em ovinos, mostrando-se uma boa alternativa para melhorar o padrão de produção e possibilitar a agregação de valor na carne ovina.

Dos ácidos graxos denominados ômega, o total de $n-3$ diferiu entre os tratamentos ($P<0,0001$), e como esperado, as maiores concentrações foram encontradas na carne dos animais terminados nos tratamentos Aruana 0% e Aruana FG. Já o total de $n-6$ não diferiu entre os tratamentos ($P=0,4115$), com concentração média de 4,44%.

No entanto, a relação de $n-6/n-3$ diferiu entre os tratamentos ($P < 0,0001$), e as maiores relações foram encontradas na carne de animais terminados com suplementação, como era esperado, com proporção de 5,9:1 para 1,5% de suplementação e 6,9:1 para 2,5% de suplementação. Na alimentação humana, em geral, quanto menor a relação $n-6/n-3$, maior o benefício à saúde. Conforme Martin et al. (2006) e Montossi et al. (2013) as relações encontradas na carne dos cordeiros alimentados com concentrado são maiores do que as recomendadas para uma boa saúde, abaixo de 4 e 5:1 de $n-6/n-3$. Já os animais terminados em pastagem sem suplementação (2,9:1) e suplementação com leguminosa (2,8:1) tiveram relação $n-6/n-3$ significativamente mais baixas, e dentro dos padrões para manutenção da boa saúde.

A figura 2 mostra, através de uma análise multivariada, o agrupamento dos principais ácidos graxos que influenciaram a diferença entre os tratamentos. Observa-se, através da análise discriminante, que houve a formação de um grupo unindo dois tratamentos, os quais receberam suplementação concentrada, onde o ácido graxo predominante é o oleico (C18:1 $n-7$). Esse resultado também pode ser observado pela análise de variância (Tabela 1).

De outro lado, há a formação de dois grupos distintos do primeiro, porém semelhantes entre si, dos quais um recebeu suplementação com leguminosa e outro não recebeu suplementação. Destes, no grupo que recebeu suplementação com a leguminosa, destaca-se o ácido linolênico (C18:3 $n-3$), demonstrando que a suplementação com leguminosa aumentou o teor de $n-3$ na carne destes cordeiros. Já o grupo mantido exclusivamente em gramínea tropical sem suplementação teve um teor total de PUFA's maior que o grupo suplementado com concentrado e semelhante ao grupo suplementado com leguminosa. A análise discriminante reforça os resultados da

análise de variância, mostrando os benefícios da terminação de cordeiros exclusivamente em pastagens tropicais, destacando-se o uso do feijão guandu como uma alternativa para incrementar os teores de *n-3*.

Os índices de aterogenicidade, trombogenicidade e a relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (Tabela 1) são utilizados para avaliar o valor nutricional dos alimentos de acordo com a funcionalidade de cada ácido graxo. Neste caso, os mesmos não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$). Este resultado corrobora com os resultados encontrados na literatura, pois Coutinho et al. (2014) também não encontraram diferença para estes índices utilizando níveis crescentes de concentrado na terminação de cordeiros.

Apesar de não haver diferença entre os resultados, os valores obtidos neste estudo estão, em sua maioria, dentro dos níveis recomendados por Ulbricht & Southgate (1991) para uma boa saúde, nesse caso esses autores propõem como ideal um valor de no máximo 1,27 para o IT e 0,72 para IA. Por outro lado, Santos-Silva et al. (2002) citam como referência o valor 2,0 para o índice h/H aos produtos cárneos. Valores superiores a 2,0 correspondem a uma composição desejável de ácidos graxos a nível nutricional, pois são compostos, em sua grande maioria, de ácidos graxos hipocolesterolêmicos que atuam na redução do risco de doenças cardiovasculares (DCVs) (Assunção, 2007). Considerando essas análises pode-se caracterizar a carne de cordeiros como uma carne de qualidade e benéfica a saúde.

Arruda et al. (2012) também não encontraram diferença para IA, IT e h/H na carne de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia. Entretanto, os valores obtidos pelos autores para esses índices foram menores do que os encontrados no

presente estudo, inclusive para relação h/H, que teve média de 1,98, abaixo dos valores recomendados pela literatura como adequados a redução dos índices de colesterol.

Conclusão

A dieta altera o perfil lipídico da carne de cordeiros. Animais terminados exclusivamente em pastagem de capim aruana ou com suplementação com feijão guandu tendem a ter uma melhor relação de ácidos graxos benéficos à saúde humana, como os polinsaturados e *n-3*. A utilização do feijão guandu neste experimento mostrou ser uma alternativa alimentar para melhorar a qualidade dos ácidos graxos da carne ovina, principalmente *n-3*.

Agradecimentos

A CAPES pela concessão da bolsa durante o mestrado.

Ao laboratório da USP/ESALQ pela parceria nas análises do perfil lipídico.

TABELA 1. Perfil de ácidos graxos (% da área total dos ésteres metílicos dos ácidos graxos identificados \pm desvio padrão) da gordura intramuscular da carne de cordeiros e índices de aterogenicidade (AI), trombogenicidade (TI) e relação ácidos graxos hipo/hipercolesterolêmicos (h/H) em função dos diferentes sistemas de alimentação em pastagens de capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sem suplementação (0%), com suplementação concentrada (1,5% e 2,5% do PC/dia); e suplementação com Feijão Guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão) (FG) - pastejo por três h/dia.

Ácido Graxo	Tratamento				P-value*
	Aruana 0%	Aruana 1,50%	Aruana 2,50%	Aruana F. G.	
C12:0	0,36 \pm 0,108 a	0,18 \pm 0,103 bc	0,13 \pm 0,082 c	0,27 \pm 0,153 ab	0,0002
C14:0	4,30 \pm 1,133 a	2,93 \pm 0,849 b	2,43 \pm 0,577 b	3,07 \pm 1,341 b	0,001
C16:0	16,91 \pm 9,199	20,22 \pm 6,654	21,25 \pm 7,601	21,47 \pm 2,410	0,3705
C16:1	1,03 \pm 0,315 ab	1,27 \pm 0,260 a	1,32 \pm 0,282 a	0,94 \pm 0,206 b	0,0007
C18:0	29,48 \pm 8,110	26,40 \pm 5,218	24,97 \pm 6,444	27,66 \pm 6,756	0,4001
C18:1n-9t	2,63 \pm 0,970 a	1,67 \pm 0,487 b	1,48 \pm 0,293 b	2,53 \pm 0,573 a	<0,0001
C18:1n-9c	28,28 \pm 6,868 bc	33,00 \pm 4,342 ab	34,99 \pm 6,031 a	27,44 \pm 5,203 c	0,0021
C18:1c11	2,49 \pm 0,768 ab	2,55 \pm 0,714 a	2,50 \pm 0,835 ab	1,86 \pm 0,756 b	0,0144
C18:2n-6c	2,79 \pm 1,350	3,24 \pm 1,291	3,01 \pm 0,842	3,82 \pm 2,090	0,3818
C18:3n-3 ^{A9,12,15}	0,75 \pm 0,231 b	0,46 \pm 0,151 c	0,37 \pm 0,151 c	1,06 \pm 0,335 a	<,0001
C18:2 c9t11	0,60 \pm 0,269 a	0,45 \pm 0,254 ab	0,35 \pm 0,156 b	0,58 \pm 0,223 a	0,0144
C20:4n-6	1,58 \pm 0,910	0,99 \pm 0,553	0,90 \pm 0,397	1,44 \pm 1,146	0,107
C20:5n-3	0,56 \pm 0,304 a	0,21 \pm 0,096 b	0,19 \pm 0,100 b	0,63 \pm 0,426 a	<,0001
C22:5n-3	0,74 \pm 0,463 ab	0,36 \pm 0,139 b	0,32 \pm 0,180 b	0,94 \pm 0,570 a	0,0002
C22:6n-3	0,13 \pm 0,081 a	0,03 \pm 0,030 b	0,05 \pm 0,030 ab	0,09 \pm 0,105 ab	0,0056
SFA ¹	54,97 \pm 10,551	52,48 \pm 4,028	51,26 \pm 7,761	55,92 \pm 7,712	0,3483
MUFA ²	37,78 \pm 8,287 ab	41,71 \pm 4,817 a	43,47 \pm 6,823 a	35,41 \pm 5,842 b	0,0045
PUFA ³	7,24 \pm 3,035 ab	5,79 \pm 2,080 ab	5,26 \pm 1,535 b	8,65 \pm 4,397 a	0,021
n-6/n-3 ⁴	2,97 \pm 0,575 b	5,87 \pm 1,439 a	6,80 \pm 2,351 a	2,84 \pm 0,707 b	<,0001
n-6	4,37 \pm 2,0029	4,24 \pm 1,813	3,95 \pm 1,211	5,30 \pm 3,211	0,4115
n-3	1,45 \pm 0,550 a	0,72 \pm 0,203 b	0,63 \pm 0,259 b	1,80 \pm 0,819 a	<,0001
h/H ⁵	2,45 \pm 0,714	2,13 \pm 0,535	2,41 \pm 0,778	1,48 \pm 0,114	0,4251
AI ⁶	0,87 \pm 0,135	0,69 \pm 0,041	0,68 \pm 0,083	0,83 \pm 0,074	0,2607
TI ⁷	2,31 \pm 0,535	1,98 \pm 0,077	2,01 \pm 0,238	2,21 \pm 0,341	0,5911
P/M+S ⁸	0,08 \pm 0,035 ab	0,06 \pm 0,024 ab	0,05 \pm 0,017 b	0,09 \pm 0,054 a	0,0204

*P-value = Letras minúsculas na mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

¹SFA= Somatório de todos os ácidos graxos saturados analisados.

²MUFA= Somatório de todos os ácidos graxos monoinsaturados analisados,

³PUFA= Somatório de todos os ácidos graxos polinsaturados analisados.

⁴n-6/n-3= Relação entre os ácidos graxos ômega 6 e ácidos ômega 3.

⁵h/H= Relação entre ác. graxos hipocolesterolêmicos e Hipercolesterolêmicos, calculados pela seguinte fórmula: (C18:1c9 + C18:2n-6 + 20:4n-6 + C 18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)/(C14:0 + C16:0)

⁶Índice de aterogenicidade, calculado pela seguinte fórmula: [C12:0 + (4 * C14:0) + C16:0]/ (ΣMUFA + Σn-6 + Σn-3)

⁷Índice de trombogenicidade, calculado pela seguinte fórmula: (C14:0 + C16:0 + C18:0)/ [(0,5 * ΣMUFA) + (0,5 X Σn-6 + (3 X Σn-3) + (Σn-3/Σn-6)]

⁸PUFA/MUFA+SFA= total de ácidos graxos polinsaturados/total de ácidos graxos monoinsaturados + total de ácidos graxos saturados.

TABELA 2. Perfil de ácidos graxos (% da área total dos ésteres metílicos dos ácidos graxos identificados \pm desvio padrão) do capim aruana (*Panicum maximum*) nos diferentes tratamentos, do Feijão Guandú (*Cajanus cajan* cv. Anão) e concentrado ofertados aos animais.

Ácido Graxo	Aruana				Feijão Guandú	Conc.
	0% Conc.	1,5% Conc.	2,5% Conc.	Supl. FG		
C12:0	0,48	2,01	2,44	3,33	1,32	0,01
C14:0	0,77	1,12	1,07	0,9	0,88	0,07
C16:0	30,29	26,15	29,85	38,48	26,24	15,32
C16:1	0,64	0,37	0,52	0,48	0,77	0,12
C18:0	3,2	2,59	3,13	4,02	3,44	2,54
C18:1n-9c	2,16	2,59	2,21	2,2	4,03	26,02
C18:2n-6c	15,53	15,84	15,58	14,26	16,44	48,45
C18:3n-3 ^{Δ9,12,15}	36,92	40,36	35,41	26,12	35,95	1,73
SFA ¹	40,22	36,62	42,13	53,34	36,8	18,87
MUFA ²	6,99	6,79	6,53	6,00	9,13	30,93
PUFA ³	52,79	56,59	51,33	40,66	54,07	50,21
n-6/n-3 ⁴	0,43	0,4	0,45	0,56	0,5	27,74
n-6	15,84	16,2	15,92	14,54	18,09	48,45
n-3	36,92	40,36	35,41	26,12	35,96	1,75
PUFA/MUFA+SFA ⁵	1,12	1,3	1,05	0,69	1,18	1,01

¹SFA = somatório dos ácidos graxos saturados;

²MUFA = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados;

³PUFA = somatório dos ácidos graxos polinsaturados. Os somatórios são de todos os ácidos graxos analisados, entretanto, na tabela só estão apresentados os ácidos graxos mais relevantes.

⁴n-6/n-3=relação

⁵PUFA/MUFA+SFA= total de ácidos graxos polinsaturados/total de ácidos graxos monoinsaturados + total de ácidos graxos saturados.

TABELA 3. Composição centesimal na matéria natural da gramínea e leguminosa obtida através de simulação de pastejo e do concentrado ofertados aos animais.

ÍTEM	Alimento		
	Aruana	Feijão Guandú	Concentrado
Matéria natural, %	29,24	27,05	94,07
Matéria seca, %	88,87	87,78	94,11
Matéria orgânica, %	79,48	81,71	89,98
Proteína bruta, %	12,96	19,19	22,62
Extrato etéreo, %	2,46	4,94	3,08
Matéria mineral, %	9,39	6,07	4,13
Energia bruta, Kcal	3925	4407	4405
Fibra em detergente neutro, %	52,29	45,02	9,23
Fibra em detergente ácido, %	26,50	21,79	3,29
Carboidratos totais, %	75,20	69,80	70,41
Carboidratos não fibrosos, %	22,91	24,78	61,19
Nutrientes digestíveis totais, %	68,25	71,93	86,34

TABELA 4. Peso ao abate (kg), espessura de gordura subcutânea (mm) e percentual de gordura na paleta (%) de cordeiros em função dos diferentes sistemas de alimentação em pastagens de capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sem suplementação (0%), com suplementação concentrada (1,5% e 2,5% do PC/dia); e suplementação com Feijão Guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão) (FG) - pastejo por três h/dia.

Ítem	Tratamento				P-value*
	Aruana 0%	Aruana 1,50%	Aruana 2,50%	Aruana F. G.	
PA ¹ (kg)	22,6 ± 3,274 c	30,1 ± 5,66 ab	33,7 ± 6,25 a	26.6 ± 5,06 bc	<0.001
EGS ² (mm)	1,4 ± 0,62 b	2,25 ± 1,34 ab	2,7 ± 1,20 a	1,4 ± 1,20 b	0.0049
GP ³ (%)	14,72 ± 7,290 ab	18,2369 ± 3,184 ab	19,8762 ± a	13,8950 ± 4,453 b	0,024

*P-value = Letras minúsculas na mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

¹PA= Peso de abate;

²EGS= Espessura de gordura subcutânea;

³GP= Gordura na paleta;



FIGURA 1. Amostra de lombo *L. thoracis* fracionado e identificado. A primeira fatia (face superior) refere-se ao corte entre a 12^a e 13^a costela, separado para análise de ácidos graxos. Gravataí, RS, 2014.

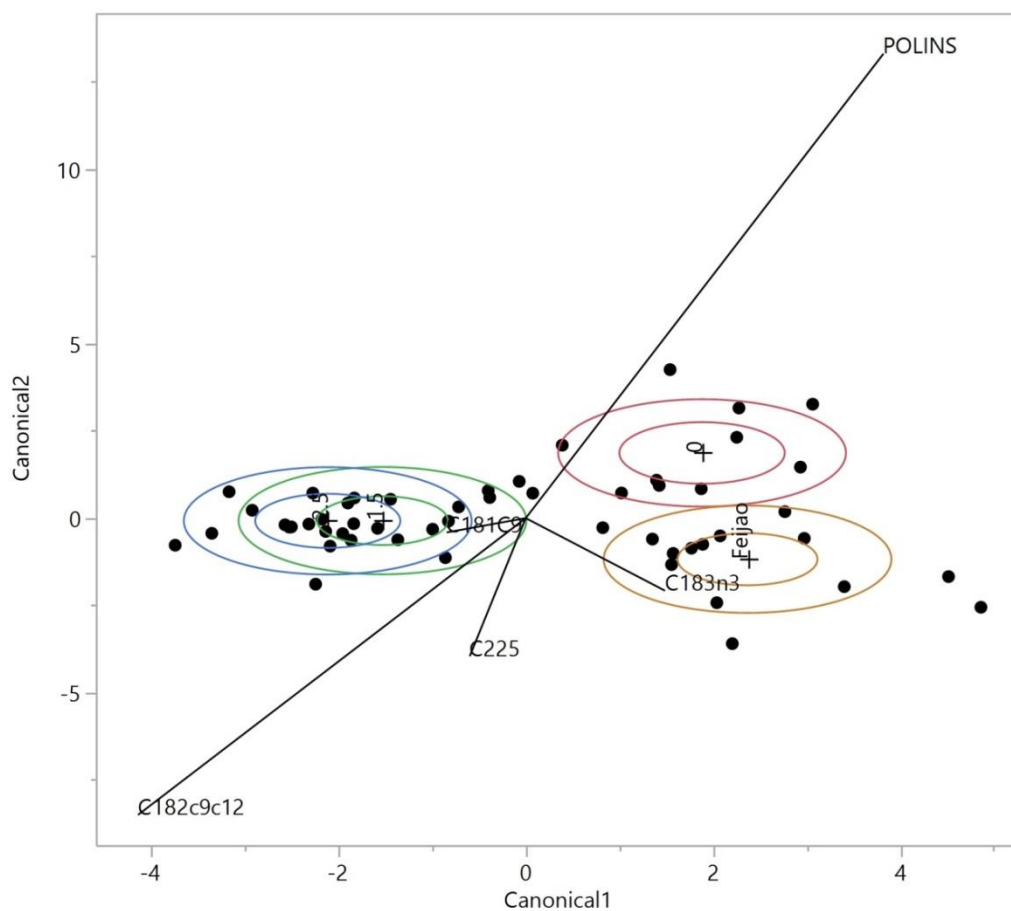


FIGURA 2. Análise multivariada discriminante da concentração dos diferentes ácidos graxos da carne de cordeiros em função de diferentes sistemas de alimentação baseado em pastagem de capim aruana (*Panicum maximum* c.v IZ-5): linhas azul e verde representam quando os animais receberam 1,5 e 2,5% do peso vivo uma suplementação concentrada, respectivamente, e as linhas amarela e marrom representam os resultados de quando os animais tiveram acesso, ou não, a uma pastagem com feijão guandu (*Cajanus cajan* cv. Anão). $R^2 = 0,64184$ (coeficiente de determinação).

Referências

AOAC, (1995). Official Methods of Analysis, 15ed (Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, USA).

Arruda, P. C. L. et al. (2012). Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 33, n. 3, p. 1229-1240.

Assunção, J. M. P. (2007). Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos açores. **Dissertação de mestrado em controle da qualidade e toxicologia dos alimentos**. Universidade de Lisboa, p.113.

Badee, G.; Hidaka, S. (2014). Growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition and CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with different oil sources. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 2, p. 118-26.

Belury, M. A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological Effects and Mechanisms of Action. **Annuary Review Nutrition.**, v. 22, p.505–531.

Bessa, R. J. B (1999). Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: Symposium Europeo - Alimentación en el Siglo XXI, Editado por R. Caleroe J.M. Gómez-Nieves, *Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz*, 283-313.

Bressan, M. C. et al. (2011). Genotype × environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. **Journal of Animal Science**, n.89,p.221-232.

Bonanome, A. M. D & Grundy, S. M. (1988). *Effect of dietary stearic acid on plasma*, 19, 1244-1248.

Coutinho, M. A. S. et al. (2014). Lipid profile and cholesterol in meat cuts of ewe lambs fed diferente levels of concentrate. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 6, p. 3355-3366.

Díaz, M. T. et al. (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, 43, 257-268.

Euclides, V. P. B., Macedo, M. C. M., Oliveira, M. P. (1992). Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v.21, n.4, p.691-702.

Fernandes, M. A. M. et al. (2010). Tissue composition and fatty acids profile of lambs loin finishing on pasture with concentrate supplementation. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v.39, n.7, p.1600-1609.

Ferreira, E. M. et al. (2014). Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 187, p. 9-18.

Garcia, P.T. et al. (2008). Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v. 79, p.500–508.

Jerónimo, E. et al. (2010). Effect of sodium bentonite and vegetable oil blend supplementation on growth, carcass quality and intramuscular fatty acid composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 158, n. 3-4, p. 136-145.

Joy, M.; et al. (2008). Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. **Small Ruminant Research**, v. 75, p. 74-75.

Kepler, C. R. et al. (1966). Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid and *Butyrivibrio fibrisolvens*. *The Journal of Biological Chemistry*, v.241, p.1350-1354.

Köppen, W., (1900). Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. *Geographische Zeitschrift*, v. 6, 593-679.

Lobato, J. F. P. et al. (2014). Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. **Meat Science**, V.98, p. 336–345.

Martin, C. A. et al. (2006). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. *Revista de Nutrição, Campinas*, v. 19, n.6, p. 761-770.

McDonald, P. et al. (2011). **Animal Nutrition**. 7th Ed. Harlow: Prentice Hall, 692p.

Moloney, A. P. et al. (2001). *Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics*. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60, 5, 221-229.

Montossi, F. et al. (2013). Sustainable sheep production and consumer preference trends: compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat Science**, v. 95, n. 4, p. 772-89.

Mott, G. O. & Lucas, H. L. (1952). The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 6, 1952. *Proceedings...* Pennsylvania: State College Press, p. 1380-1395.

Muniz, L. C. et al. (2012). Fatores de risco comportamentais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. *Rev Saúde Pública* 2012;46(3):534-42.

National Research Council – NRC (2007). **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1. ed. Washington, DC, USA: NAP, 362p.

Organização Mundial da Saúde – OMS (2011). Cardiovascular Diseases (CVDs). *Fact Sheet*, 317.

Osório, J. C. S. et al. (1998). Métodos para avaliação de produção de carne ovina: *in vivo*, na carcaça e na carne. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Zootecnia, 107p.

Panea, B. et al. (2011). Diversification of feeding systems for light lambs: sensory characteristics and chemical composition of meat. **Spanish Journal Agricultural Research**, v.9, n.1, p.74-85.

Petrova, Y., Banskalieva, V., Dimov, V. (1994). Effect of feed on distribution of fatty-acids at Sn-2-position in triacylglycerols of diferente adipose tissues in lambs. *Small Ruminant Research*, London, v. 13, p. 263-267.

Pilarczyk, R. & Wójcik, J. (2015). Fatty acids profile and health lipid indices in the *Longissimus lumborum* muscle of diferente beef cattle breeds reared under intensive production systems. **Acta Sci. Pol. Zootechnica** 14(1) 2015, 109–126.

Poli, C. H. E. C.; Monteiro, A. L. G.; Silveira, V. C. P. (2014). Sistemas de produção de ovinos na região sul do Brasil. In: Selaive-Villarreal, A. B. & Osório, J. C. S. *Produção de Ovinos no Brasil* São Paulo: Rocca, 2014. P. 102-116.

Rodrigues, G. H. et al. (2010). Perfil de ácidos graxos e composição química do músculo longissimus dorsi de cordeiros alimentados com dietas contendo polpa cítrica. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.6, p.1346-1352.

Rodrigues-Ruiz J. R. et al. (1998). Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses, *Biotechnology Techniques* 12(9) 689-691.

Santos-Silva, J.; Bessa, R. J. B.; Santos-Silva, F. (2002). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, n.2, p.187-194.

Silva Sobrinho, A. G. et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008.

Sniffen, C. J.; O'connor, J. D.; Van Soest, P. J. et al. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577.

Souza, N. E.; Matsushita, M.; Visentainer, J. V. (1998). Ácidos graxos: estrutura, classificação, nutrição e saúde. **Arquivos da Associação Paranaense para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência**. v. 2, n. 2.

Statistical analyses system – SAS. Version 9.4. Cary, North Carolina.

Ulbricht, T. L. V. & Southgate, D. A. T. (1991). *Coronary heart disease: Seven dietary factors*. *Lancet*, 338, 985-992.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597.

Williams, P. G. (2007). Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, n.64, p.113-119.

Zygoiannis, D. (2006). Sheep production in the world and in Greece. **Small Ruminant Research**, v.62, p.143–147.

CAPÍTULO III

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ácidos graxos polinsaturados conhecidamente são considerados benéficos à saúde humana e suas proporções na carne ovina podem ser alteradas pela dieta. Embora existam diversos estudos em relação ao perfil lipídico da carne de ovinos, pouco foi estudado sobre a utilização de pastagens tropicais e suplementação com leguminosas tropicais e níveis de alimento concentrado na modificação deste perfil. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a utilização de pastagens tropicais e leguminosa pode ser uma alternativa a utilização de concentrado quanto à mudança do perfil lipídico da carne para animais terminados após 90 dias experimentais.

Entretanto, o estado de engorduramento das carcaças deve ser considerado como um fator de modulação do perfil de ácidos graxos. Neste estudo os animais tinham diferença de peso de abate, pois o fator determinante para o abate foi os dias experimentais (90) e não o estado de engorduramento das carcaças. Portanto, para se fazer uma comparação justa entre cada sistema alimentar, deverá se considerar, em estudos futuros, o acabamento de gordura dos animais ao abate, e não equalizar os tratamentos por dias de experimento. Para avaliar a condição corporal e estado de engorduramento das carcaças pode-se utilizar avaliações através de ultrassonografia de lombo ou até mesmo através do escore de condição corporal (ECC) e assim evitar que o resultado seja mascarado por diferenças decorrentes do tipo de gordura presente em cada animal. Dessa forma, os animais ficarão expostos aos tratamentos até atingirem um nível de engorduramento semelhante, e assim, as conclusões poderão ser pontuais sobre o real benefício de cada dieta.

5 REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, J. M. P. **Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos açores**. 2007.113 f. Dissertação (Mestrado) - Controle da qualidade e toxicologia dos alimentos. Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.
- BADEE, G.; HIDAHA, S. Growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition and CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with different oil sources. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 2, p. 118-26, 2014.
- BESSA, R. J. B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: CALCRO, R.; GÓMEZ-NIEVES, J.M. (Ed.). **Symposium Europeo – Alimentación en el Siglo XXI**. Colégio Oficial de Veterinários de Badajoz, Badajoz: Elsevier, 1999. p. 283-313
- BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com Guandu em sistema de plantio direto. Encarte Técnico: Informações Agronômicas, Nº 88, 1999.
- BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com Guandu em sistema de plantio direto. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.88, 1999.
- CHAIT, A. et al. Reduction of serum triglyceride levels by polyunsaturated fat. Studies on the mode of action and on very low density lipoprotein composition. **Atherosclerosis**, Amsterdam, v.20, n.2, p. 347-364, 1974.
- COSTA, N. M. B.; BORÉM, A. **Biotecnologia e Nutrição**. São Paulo: Editora Nobel, 2003. 214p.
- COUTINHO, M. A. S. et al. Lipid profile and cholesterol in meat cuts of ewe lambs fed different levels of concentrate. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3355-3366, 2014.
- DÍAZ, M. T. et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.43, p.257-268, 2002.
- DEMIREL, G. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, Oxford, v. 72, n. 2, p. 229-235, 2006.
- ENSER, M. et al. Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. **Meat Science**, Oxford, v.55, p.201-212, 2000.
- FERNANDES, M. A. M. et al.. Tissue composition and fatty acids profile of lambs loin finishing on pasture with concentrate supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.7, p.1600-1609, 2010.

FERREIRA, E. M. et al. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 187, p. 9-18, 2014.

GRUNDY, S. M. Cholesterol and coronary heart disease. A new era. **Journal American Medical Association**, Chicago, v.25, p. 2849–2859, 1986.

GRUNDY, S. M.; DENKE, M. A. Dietary influences on serum lipids. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 31, p. 1149-1172, 1990.

GODBER, J. M. Nutritional value of muscle food. In: KINSMAN, D. M., KOTULA, A. W.; BREINDESTEIN, B. C. **Muscle foods**. New York: Champman & Hall, 1994. 568p.

GUIMARÃES, V. P.; SOUZA, J. D. F. de. Aspectos Gerais da ovinocultura no Brasil. In: SALAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. (Ed.). **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Rocca, [s.d.]. p. 656.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Text Book of Medical Physiology**. 7.ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.

JERÓNIMO, E. et al. Effect of sodium bentonite and vegetable oil blend supplementation on growth, carcass quality and intramuscular fatty acid composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 158, n. 3-4, p. 136-145, 2010.

JOY, M.; RIPOLL, G.; DELFA, R. Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra Tensina light lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 78, n. 1-3, p. 123-133, 2008.

KEPLER, C. R. et al. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid and *Butyrivibrio fibrisolvens*. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.241, p.1350-1354, 1966.

LEE, J. H. et al. Nutritional and quality characteristics of meat from goats and lambs finished under identical dietary regime. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 255-259, 2008.

LEONARDO, A.P. **Composição dos ácidos graxos e teor de colesterol da carne de ovinos pantaneiros**. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

LOMBARDO, Y. B.; CHICCO, A. G. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acids on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v.17, n.1, p.1-13, 2006.

MACEDO, V. P. et al. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros

privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.10, p.1860-1868, 2008.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, Oxford, n.93, p.557–563, 2013.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MCDONALD, P. et al. **Animal Nutrition**. 7th Ed. Harlow: Prentice Hall, 2011. 692 p.

MONTOSSI, F. et al. Sustainable sheep production and consumer preference trends: compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat Science**, Oxford, v. 95, n. 4, p. 772-89, 2013.

MONTEIRO, A. L. G. et al. Criação e terminação de cordeiros a pasto: Implicações econômicas e qualidade do produto final. In: Pérez, J. R. O; Ribeiro, F. L. A. et al (eds.). Simpósio Mineiro de Ovinocultura - Sustentabilidade e Perspectivas, 5, **Anais...** Lavras: UFLA, 2009.

MUNIZ, L. C. et al. Fatores de risco comportamentais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.46, n.3, p534-42, 2012.

NIEDZIÓŁKA, R.; PIENIAK-LENDZION, K. Chemical composition of meat (m. adductor) and fatty acids Intramuscular fat of goat kids and ram lambs. **Slovak Journal of Animal Science**, Lužianky, v.39, n.4, p. 197 – 200, 2006.

PANEA, B. et al. Diversification of feeding systems for light lambs: sensory characteristics and chemical composition of meat. **Spanish Journal Agricultural Research**, Madrid, v.9, n.1, p.74-85, 2011.

PELEGRINI, L. F. V. et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1786-1790, 2007.

ROWE, A. et al. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, Oxford, v. 51, n. 4, p. 283-288, 1999.

SANTOS, F. L. et al. Efeito da Suplementação de Lipídios na Ração sobre a Produção de Ácido Linoléico Conjugado (CLA) e a Composição da Gordura do Leite de Vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p1931-1938, 2001

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and

composition of meat. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.77, n.2, p.187-194, 2002.

SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 339-346, 2000.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Reviews International**, New York, v.20, n.1, p.77-90, 2004.

SINCLAIR, A. J.; SLATERRY, W. J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acid in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal Science Food Agriculture**, New York, v.33, n.8, p.771-776, 1982.

SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos: estrutura, classificação, nutrição e saúde. **Arquivos da Associação Paranaense para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência**, Maringá, v.2, n.2, p.102-107, 1998.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **Lancet**, London, v.338, p.985-992, 1991.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. **Reproduction Nutrition Development**, Cambridge, v.36, n.1, p.53-63, 1996.

YOUDIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal Developmental Neuroscience**, Oxford, v.18, n.4/5, p.383-99, 2000.

WILLIAMS, P. G. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, Deakin, v.64, p.113-119, 2007.

6 APÊNDICES



MEAT SCIENCE

The official journal of the American Meat Science Association

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.1
●	Impact Factor	p.1
●	Abstracting and Indexing	p.2
●	Editorial Board	p.2
●	Guide for Authors	p.3



ISSN: 0309-1740

DESCRIPTION

The qualities of **meat** – its **composition**, **nutritional value**, wholesomeness and **consumer acceptability** – are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate **processing**, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the **properties** of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of **mammals**; however, contributions on poultry will only be considered, if they demonstrate that they would increase the overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become *post mortem* Papers on large birds (eg emus, ostrich's) and wild capture mammals and crocodile will be considered. **Benefits to authors**

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#) .

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

AUDIENCE

Meat scientists, food technologists, food manufacturers, agricultural chemists and research workers.

IMPACT FACTOR

2014: 2.615 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2015

ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA
 BIOSIS
 Chemical Abstracts
 Current Contents
 FSTA (Food Science and Technology Abstracts)
 SCISEARCH
 Science Citation Index
 Scopus
 EMBiology

EDITORIAL BOARD

Editor

D.L. Hopkins, Senior Principal Research Scientist (Meat Science), NSW DPI, Centre for Red Meat and Sheep Development, PO Box 129, Cowra, NSW 2794, New South Wales, Australia; Adjunct Professor (CSU & UNE)

Associate Editors

J.P. Kerry, Dept. of Food and Nutritional Sciences, University College Cork, Cork, Ireland

K. W. McMillin, School of Animal Sciences, Louisiana State University, AgCenter, South Campus Drive, Francioni Hall, Baton Rouge, LA 70803-4210, Louisiana, USA

P. Purslow, Departamento de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional Del Centro de La Provincia de Buenos Aires, Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, Tandil, 7000, Buenos Aires, Argentina

F. Toldrá, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Avd/ Agustín Escardino, 7., 46980, Paterna (Valencia), Spain

J.D. Wood, School of Veterinary Science, University of Bristol, Langford House, Bristol, BS40 5DU, UK

W.G. Zhang, College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu, China

Editorial Board Members

D. Ansorena Artieda, Universidad de Navarra, Pamplona, Spain

K. Arihara, Kitasato University, Aomori, Japan

J. Arnau, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), Monells, Spain

T. Astruc, INRA de Clermont-Ferrand/Theix, France

G. Brightwell, AgResearch, Hamilton, New Zealand

J.R. Claus, University of Wisconsin at Madison, West Madison, Wisconsin, USA

C.N. Cutter, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA

M.E.R. Dugan, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Lacombe, Alberta, Canada

M. Estevez, University of Extremadura, Caceres, Spain

C. Faustman, University of Connecticut, Storrs, Connecticut, USA

M.L. Greaser, University of Wisconsin at Madison, Madison, Wisconsin, USA

L. Hoffman, University of Stellenbosch, Matieland, South Africa

M.C. Hunt, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA

S.-T. Joo, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, Korea

M.P. Lanza, University of Catania, Catania, Italy

R.T. Naudé, Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa

P. Paulsen, Veterinarmedizinische Universität Wien, Vienna, Austria

E. Ponnampalam, Agriculture Productivity, Werribee, Victoria, Australia

E. Puolanne, University of Helsinki, Helsinki, Finland

J.W. Savell, Texas A&M University, College Station, Texas, USA

F. Schwägele, Max Rubner-Institut (MRI), Kulmbach, Germany

M. Serdaroglu, Ege University, Bornova Izmir, Turkey

P. Strydom, The Agricultural Research Council (ARC), Pretoria, South Africa

S.P. Suman, University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA

E. Tornberg, Lund University, Lund, Sweden

G.H. Zhou, Nanjing Agricultural University, Nanjing, China

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The qualities of meat - its composition, nutritional value, wholesomeness and consumer acceptability - are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate processing, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the properties of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of mammals; however, contributions on poultry meat may be published, especially if these have relevance to our overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become post mortem.

Types of paper

Research papers reporting original work; reviews by authorities on specific topics in the field of muscle/meat; short communications; reviews of books, conferences and meetings; letters to the editor arising from aspects of published papers. In general papers should not exceed 8000 words inclusive of tables and illustrations.

Short communication papers will also be considered. They must not exceed 2,500 words excluding tables and figures. You are allowed to include a maximum of either 2 tables or figures of one of each. All papers must be formatted in Times New Roman, 12 font, be double or one and half (1.5) spaced, with line continuous numbering. Probability should indicated as P (eg caps and italics).

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *Meat Science* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EES) website for this journal, <http://ees.elsevier.com/meatsci>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Questions regarding content of a proposed submission can be directed to the Editor:

Dr David Hopkins
Senior Principal Research Scientist (Meat Science), NSW DPI
Adjunct Professor (CSU & UNE)
Centre for Red Meat and Sheep Development
PO Box 129
Cowra
NSW 2794
E-mail: David.Hopkins@dpi.nsw.gov.au

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <https://www.elsevier.com/publishingethics> and <https://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans, <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals, <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications

No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. **All animal studies need to ensure they comply with the ARRIVE guidelines.** More information can be found at <http://www.nc3rs.org.uk/page.asp?id=1357>.

Ethical Statement

Experiments involving slaughtering, transport, or invasive procedures on live animals must include a statement indicating approval by the appropriate ethics/welfare committee confirming compliance with all requirements of the country in which the experiments were conducted. If no such committee exists, a letter from the department head confirming compliance will suffice.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <https://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/supporthub/publishing.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <https://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <https://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <https://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <https://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <https://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <https://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <https://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <https://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <https://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<https://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3300**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Additional information

Meat Science is a refereed journal. Papers cannot be accepted without an independent review. In cases where a manuscript is returned to an author for revision, it must be resubmitted within 90 days; otherwise it will be assumed to be withdrawn.

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <https://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

All pages must be numbered, and all lines must be numbered consecutively throughout the manuscript.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Statistical Analysis

Prior to conducting an experiment, due consideration needs to be given to the design of the experiment. This is so that after analysis of the data, some confidence can be given to the conclusions. For example if a study is designed to compare different breeds of cattle it is important that the animals

selected are representative of the breed, not from a small number of sires and that individual animals sampled in the study can be linked back to their sire. If this condition isn't applied then the results may well reflect sire effects more than breed effects and the difference impossible to determine.

Another common problem in meat and food science is the lack of replication and also confounding. This is illustrated with two examples below taken from submitted papers:

Example 1

A total of thirty crossbred male lambs, single born in June were used in an experiment to compare three production systems (12 lambs allocated per system) and the subsequent effects not only on growth and carcass traits, but also meat quality traits. Lambs of the three production systems were weighed fortnightly. When a 35kg live weight target was achieved the lambs weighing >35kg were transported to an abattoir. Lambs were slaughtered after an overnight lairage without feed, but free access to water.

There are a number of issues with the design.

No mention was included in the paper as to whether the 36 lambs used in the study (a) were randomly selected from a population; or (b) were randomly assigned to the three treatment groups. It was assumed by the reviewer that they were randomly selected and assigned. The animals within each group were run together, but separately from the other two groups. Hence there is no replication of treatment group. Each lamb in a treatment group in the study is subjected to a specific production system and this may not be representative of other lambs grown under that specific treatment at a different establishment. Thus treatment group is not replicated which is necessary to assess the variability of a particular production system under different conditions. The other major issue with the design is that, at fortnightly intervals, lambs were weighed and lambs exceeding 35 kg were slaughtered. Hence not only were the treatment groups not replicated, they were also confounded with slaughter age/day and for meat quality traits like pH and colour it meant slaughter day effects could arise. With such small numbers per treatment group slaughter day could not be effectively accounted for in the analysis.

Example 2

Hams were produced with five decreasing levels of phosphate in combination with 5 increasing levels of thyme. All formulations were applied to a **single batch** of pig meat. Each formulation produced one mixture which was vacuum stuffed into plastic casings to produce four ham 'replicates'. These were cooked in a water bath.

This method produced pseudo replicates (Hurlbert 1984, 2009; Maindonald 1992). The cooked hams are subsamples of the pig mixtures of each formulation. The ham to ham (sub-sample) variability does not represent the mixture to mixture (treatment) variability. To get the correct measure of variability to compare treatments the mixing process for each formulation would need to be replicated. The hams produced from each mixing of the formulation would give true replication of that formulation.

Relevant references:

Granato, D., Calado, V., & Jarvis, B. (2013). Observations on the use of statistical methods in Food Science and Technology. *Food Research International*, 55, 137-145. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913005723>

Experimental

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Each paper should be provided with an abstract of about 100-160 words, reporting concisely on the purpose and results of the paper.

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Note: Highlights are mandatory for Book Review and Special Issues.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Chemical compounds

You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). The PubChem CIDs can be found via <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound>. Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below:

Chemical compounds studied in this article

Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164); Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865)

More information is available at: <https://www.elsevier.com/PubChem>.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Please note that "shear force and compression data must be reported in Newtons"

Longissimus dorsi (LD) is redundant the correct latin for this muscle is "longissimus thoracis or lumborum" (for the whole muscle use Longissimus thoracis et lumborum (LTL) or refer to either of its two parts, Longissimus thoracis (LT) or longissimus lumborum (LL), depending on which is referenced). See paper in Meat Science (1990) (Volume 28, Issue 3, P 259-265; Recommended terminology for the muscle commonly designated as 'longissimus dorsi').

Please note that the journal will be converting from -calpain to Calpain-1 and from m-calpain to Calpain-2, calpastatin would remain unchanged. More detail about this nomenclature for the rest of the calpain family can be found in Campbell, R. L. and P. L. Davies. 2012. Structure-function relationships in calpains. *Biochem J.* 447:335-351 or at <http://calpain.org/>.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles (<http://citationstyles.org>), such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and Zotero (<https://www.zotero.org/>), as well as EndNote (<http://endnote.com/downloads/styles>). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/meat-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication. All the authors of an article must be listed in the reference.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <https://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- All necessary files have been uploaded, and contain:
 - Keywords
 - All figure captions
 - All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white
 - Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <https://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <https://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

VITAE

Juliane Machado de Castro, brasileira, filha de Genir Roque Machado e José de Castro, nascida em 26 de julho de 1990 na cidade de Palanalto, Paraná.

Cursou o ensino médio no colégio João Zacco, Paraná, concluindo no ano de 2007.

Em 2008 iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos, Paraná. Durante a graduação participou como voluntária no setor de ovinocultura da universidade, participando do desenvolvimento de pesquisas na área até o final da graduação, sob orientação do prof. Dr. Vicente de Paulo Macedo. Também foi bolsista de iniciação científica (PIBIC) onde trabalhou com utilização de glicerina bruta na dieta de caprinos, em convênio com o IAPAR, Paraná, sob orientação da profa. Dra. Emilyn Midori Maeda. Formou-se Zootecnista em maio de 2013.

Em 2014 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, trabalhando com a linha de Produção e Nutrição de Ruminantes, no programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob a orientação do prof. Dr. Cesar Henrique Espírito Candal Poli e co-orientação do prof. Dr. Vicente de Paulo Macedo, sendo bolsista da CAPES e concluindo em julho de 2016.