



## ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE E GORDURA DE OVINOS

Franciane Barbiéri Dias Senegalhe<sup>1</sup>; Poliana Campos Burin<sup>2</sup>; Ingrid Harumi de Souza Fuzikawa<sup>2</sup>; Diego dos Santos Penha<sup>2</sup>; Ariadne Patrícia Leonardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD.

E-mail: francibardi\_08@hotmail.com.

<sup>2</sup> Discentes do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

### RESUMO

A carne ovina por apresentar características sensoriais e nutricionais atraentes, está presente na dieta das populações de quase todos os países, sendo uma importante fonte de ácidos graxos na dieta humana. Porém o conhecimento acerca das propriedades nutricionais desta carne com relação a sua constituição em ácidos graxos é pouco popular o que remete a necessidade de difusão dessa informação objetivo central desta revisão. Em relação à composição centesimal, observa-se que a carne de ovinos assemelha-se com a carne bovina. Quanto à fração lipídica da carne ovina, especialmente os ácidos graxos, os poliinsaturados desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos, destacando-se os ácidos linoléico (18:2n-6, LA) e alfa-linolênico (18:3n-3, LNA) que são essenciais para uma manutenção adequada das membranas celulares e de diversos mecanismos e funções cerebrais. A carne ovina segue o padrão de ruminantes, apresentando em sua composição de ácidos graxos uma predominância de ácidos saturados e monoinsaturados. O perfil de ácidos graxos característicos desta carne é de 45% de ácidos graxos monoinsaturados, seguido de 40% de ácidos graxos saturados e com uma pequena concentração de poliinsaturados, correspondendo a aproximadamente 15% da composição de ácidos graxos na fração lipídica. Fatores diversos podem afetar a qualidade da carne ovina e conseqüentemente o perfil de ácidos graxos apresentado por essa carne. Com isso, conclui-se que a carne ovina apresenta bons indicadores nutricionais, especialmente quanto aos ácidos graxos, apresentando um perfil dentro do esperado para ruminantes.

**PALAVRAS- CHAVE:** alimentos, carne ovina, composição dos ácidos graxos, saúde humana.

## FATTY ACID IN MEAT AND FAT OF SHEEP

### ABSTRACT

The sheep meat to present sensory and nutritional characteristics attractive, is present in the diet of people in almost every country, It is an important source of fatty acids in the human diet. But the knowledge about the nutritional properties of this meat with respect to their fatty acids constitution is unpopular which brings us the need for dissemination of information central objective of this review. In respect to composition, we observe sheep meat closely resembles in chemical composition with beef. As the fat of sheep meat, especially fatty acids, polyunsaturated fatty acids play important roles in the structure of cell membranes and in metabolic processes, especially linoleic acid (18:2 n-6, LA) and alpha-linolenic (18:3 n-3 LNA) that are essential for proper maintenance of cell membranes and various brain functions and mechanisms. The lamb follows the pattern of ruminants, presenting in its fatty acid composition is a predominance of saturated fatty acids and monounsaturated. The profile of fatty acids characteristic of this meat is 45% monounsaturated fatty acids, followed by 40% saturated fatty acids and a small concentration of polyunsaturated, corresponding to approximately 15% of the composition of fatty acids in the lipid fraction. Several factors may affect the quality of sheep meat and therefore the fatty acid profile presented by this meat. Thus, it is concluded that the lamb has good nutritional indicators, especially for fatty acids, presents a profile within the standard for ruminants.

**KEYWORDS:** fatty acid composition, food, human health, meat sheep.

### INTRODUÇÃO

Estudos têm sido realizados no sentido de melhorar a qualidade da carne, sendo importante o estudo da maciez, sabor, cor e odor, fatores que estão diretamente relacionados a qualidade e aceitação pelos consumidores. Além dessas características o tipo de ácido graxo presente na carne é de grande interesse do consumidor uma vez que a ocorrência de problemas de saúde tem sido associada com a ingestão de gordura, relacionados, principalmente, ao efeito da gordura saturada, mais especificamente, dos ácidos mirístico (C14: 0) e palmítico (C16:0) sobre a concentração plasmática das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (ANDRADE, 2013).

MONTEIRO (1998) afirma ser a carne de ovinos rica em ácidos graxos saturados, sendo os mais encontrados nesta espécie: o mirístico, palmítico e esteárico; os monoinsaturados são o palmitoleico e oleico e os poliinsaturados são o linoleico, linolênico e araquidônico. Nesse sentido é que se baseia a avaliação do perfil de ácidos graxos da carne, mediante a avaliação da relação entre ácidos graxos insaturados e saturados e dos tipos de ácidos graxos insaturados existentes nessa composição (MAGALHÃES et al., 2013).

A composição de ácidos graxos (AG) é responsável diretamente por influenciar o aroma, a maciez e a maturação, bem como a oxidação da carne. Nesse contexto, a determinação do perfil de ácidos graxos é importante, particularmente no que diz respeito a determinar o teor de ácidos graxos essenciais, saturados, poli-insaturados e, mais recentemente, os ácidos linoléicos conjugados (CLA) (ALMEIDA, 2010).

Tem-se observado recentemente grande interesse pela manipulação dos ácidos graxos na composição das carnes em geral. Esse interesse resulta do fato de

que a carne é uma das principais fontes de gordura na dieta humana, em especial de ácidos graxos saturados, envolvidos em doenças coronárias e câncer, doenças estas que são associadas à vida moderna.

De acordo com SÂNUDO et al. (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode variar consideravelmente entre animais, raças e dietas. Porém, é possível obter um perfil de ácidos graxos na carne mais saudável, por meio de seleção, genética e alteração da alimentação.

Baseado no contexto exposto acima, o objetivo deste trabalho é trazer informações a respeito dos principais ácidos graxos constituintes da carne ovina bem como os fatores responsáveis pela sua deposição, na carne destes animais.

### CONTEXTO MUNDIAL E NACIONAL DA CARNE OVINA

O Brasil, é o oitavo maior produtor de ovinos e caprinos do mundo com um rebanho estimado de cerca de mais de 16,7 milhões de cabeças (IBGE, 2012) e um consumo per capita nacional de carne ovina estimado em 700 g/hab/ano (IBGE 2010). Entretanto em países como Nova Zelândia e Austrália os principais países consumidores de carne ovina chegam a valores de 42,95kg/habitante/ano, de acordo com a Tabela 1.

**TABELA 1** – Consumo aparente de carne de ovinos e caprinos, para países Selecionados no ano de 2007.

País	Consumo (kg)
Nova Zelândia	42,95
Austrália	17,56
Emirados Árabes Unidos	13,775
Reino Unido	5,62
Arábia Saudita	6,10
Uruguai	3,25
China	2,93
União Europeia	2,65
Brasil	0,7

Fonte: Adaptado de JESUS JUNIOR, 2010. Elaboração do BNDES, com base em dados da FAO.

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, a relação do consumo *per capita* mundial é bastante desigual, observa-se que em países ricos como a China e União Européia o consumo é de 2,93kg e 2,65kg, respectivamente, mostrando que o consumo está intimamente relacionado com o hábito alimentar e não com a renda da população desses países. Dados da FAO (2012) indicam que no ano de 2010 foram abatidos cinco milhões de ovinos com um rendimento de mais de 80 mil toneladas de carne e 19,3 mil toneladas de pele.

Os produtos da ovinocaprinocultura movimentam cerca de US\$ 11 bilhões por ano no comércio internacional. Pouco mais de 5% disto são provenientes de caprinos (carne, pele, leite e queijos). A carne ovina, por sua vez, é responsável pelos valores mais significativos movimentados. A Nova Zelândia e a Austrália são responsáveis por 74% das exportações de carne ovina, enquanto União Européia, EUA e Arábia Saudita importam 39% do total. O Brasil também seguiu este caminho

de aumento de eficiência. De 1990 a 2007, a produção de carne ovina brasileira oscilou em torno de 78 mil toneladas, apesar da diminuição de mais de 20% ocorrida no rebanho nacional (SORIO, 2010).

O rebanho ovino das regiões tradicionais de criação é insuficiente para suprir o mercado interno brasileiro. De 1997 a 2008 a importação de carne ovina passou de um valor de US\$ 6 milhões para mais de US\$ 23 milhões (ARCO, 2010).

Tais fenômenos de aumento da produção e comercialização mundial de carne ovina atingem o Brasil no sentido de crescimento da comercialização desta carne. Observa-se também que uma maior demanda por carnes de ovinos em cortes padronizados, bem como por vísceras devidamente processadas, embaladas e comercializadas de forma resfriada ou congelada, vem apresentando crescimento considerável nas grandes cidades do Nordeste e do Sudeste do Brasil, principalmente em áreas habitadas pelo segmento populacional detentor de maior poder aquisitivo (SEBRAE/RN, 2001). Esse conjunto de fatores contribuem para um desenvolvimento e valorização do setor ovino no país.

### **ASPECTOS NUTRICIONAIS DA CARNE DE RUMINANTES**

A carne de animais ruminantes fornece nutrientes essenciais e de alto valor biológico, como proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e minerais, porém, nos últimos anos, tem sido associada ao surgimento de doenças cardiovasculares, devido às características de sua gordura, que apresenta maiores concentrações de ácidos graxos saturados (AGS) e menores concentrações de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poliinsaturados (AGPI) em comparação à gordura de não-ruminantes (LOPES et al., 2012). Essa diferença decorre principalmente do processo de biohidrogenação que ocorre no rúmen pela ação dos micro-organismos.

A biohidrogenação é obtida pela adição de um íon hidrogênio em uma dupla ligação, resultando na conversão de ácidos graxos insaturados em seus saturados correspondentes. Como exemplo, a maioria dos ácidos insaturados que têm 18 carbonos (18:1, 18:2 e 18:3, respectivamente, oleico, linoleico e linolênico) ou 16 carbonos (16:1, o palmitoleico) será convertida a ácido esteárico (18:0) e palmítico (16:0), respectivamente. Uma vez que, o processo de biohidrogenação não é 100% completo para todos os poli-insaturados, alguns como o ácido linoleico, linolênico e produtos intermediários tais como ácidos linoleico conjugados e trans-11 C18:1 (ácido trans-vacênico) alcançam o duodeno e são absorvidos (HOLANDA et al., 2011).

Os ácidos graxos provenientes da dieta são hidrolisados e, em seguida os poli-insaturados são rapidamente hidrogenados pelos micro-organismos do rúmen, resultando na produção de ácidos graxos saturados (principalmente ácido esteárico; 18:00). Esta é uma das principais razões pela alta natureza saturada dos lipídeos nos ruminantes. Este processo também resulta na formação de ácido linoleico conjugado (CLA) e seus intermediários, incluindo o ácido cis-9, trans-11 CLA e ácido vacênico (VA; trans-11 18:01 (KIM et al., 2009).

A carne ovina é rica em ácidos graxos saturados derivados do processo peculiar de digestão de lipídeos nos ruminantes. Ao mesmo tempo, crescem as recomendações, por órgãos de saúde, da ingestão dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) e do equilíbrio dietético entre os insaturados, na relação ômega 6:ômega3 (LIMA JÚNIOR et al., 2011).

Durante as últimas décadas, as recomendações médicas e nutricionais promoveram a mensagem de diminuição do consumo de ácidos graxos saturados.

As recomendações foram indicadas tanto pela ação dos ácidos graxos saturados no aumento do LDL-c quanto no aumento do risco de doença cardiovascular, evidenciado pelos diversos estudos epidemiológicos. Discussões atuais questionam essas recomendações, pois, com a indicação de diminuição de gordura saturada, houve um aumento de consumo de outros nutrientes, tais como carboidratos (CH) refinados. Evidências colhidas recentemente mostram que a substituição de gordura saturada por carboidratos simples pode ter grande impacto no aumento do risco de doença cardiovascular e diabetes (ZELMAN, 2011).

Pesquisas recentes têm apontado que a carne bovina e ovina pode ser na verdade uma grande aliada na prevenção de diversas doenças. Embora as gorduras de origem animal tenham sido apontadas como uma das principais causas que afetam a saúde humana, este fator não pode ser considerado isoladamente. Existem outros aspectos relacionados com a ocorrência das doenças cardiovasculares que devem ser ressaltados, por contribuírem de maneira significativa para o aumento dos níveis de colesterol no sangue (VALLE, 2000).

O mesmo autor destaca alguns fatores de risco ditos como “não-controláveis” (histórico familiar e idade) e outros “controláveis” como obesidade, diabetes, fumo, pressão alta, inatividade física, altos níveis de colesterol total e LDL-colesterol (lipoproteínas de baixa densidade) e baixos níveis de HDL-colesterol (lipoproteínas de alta densidade).

A Tabela 2 apresenta as características de seis principais tipos de carnes consumidos no Brasil, observa-se que a carne de ruminantes assemelha-se muito na composição química com relação as demais.

**TABELA 2** - Componentes de diferentes tipos de carne (por  $\approx$ 30 g)

Carne (assada)	Caloria <sup>1</sup>	Gordura <sup>2</sup>	Gordura Saturada <sup>2</sup>	Proteína <sup>2</sup>	Ferro <sup>2</sup>
Caprino	122	2,6	0,79	23	3,2
Ovino	175	8,1	2,9	24	1,4
Bovino	179	7,9	3,0	25	2,9
Suíno	180	8,2	2,9	25	2,7
Frango	162	2,3	1,7	25	1,5

Fonte: Banco de dados do USDA Nutrient para Referência Padrão (2001).

Por meio da análise dos dados expostos acima verifica-se que a carne é um alimento de grande valor nutricional. A de ruminantes apresenta valores próximos das carnes mais populares como a suína e de aves. Dessa forma, considerar alguma dessas carnes como alimento impróprio para o consumo representa risco a saúde. Portanto, observa-se que a ingestão de gorduras de origem animal não deve ser considerada isoladamente, pois a associação de um ou mais desses fatores pode ser muito prejudicial à saúde humana e que análises precipitadas e sem fundamento científico polemizam, restringem e condenam a carne bovina no cardápio da população (DIEHL, 2011).

A carne é essencial para a saúde humana, pois possui uma alta concentração de nutrientes além de baixa quantidade de energia por unidade de peso. É uma excelente fonte de proteínas, possuindo em seus 20 aminoácidos presentes 9 dos essenciais ao organismo humano, como são aminoácidos que o organismo humano não consegue sintetizar a única forma de se obter é por meio dos alimentos (SOUZA, 2011).

DIEHL (2011) ressaltou que as informações passadas atualmente para a população quanto a evitar o consumo de carne bovina são desprovidas de estudos científicos e podem induzir erroneamente a população a ingerir maiores quantidades de carboidratos sem saber que estes são responsáveis por diabetes, aumento de triglicerídeos e de LDL (conhecido como “mau” colesterol), além da redução do HDL (conhecido como “bom” colesterol), sendo que o colesterol ainda é o principal motivo de preocupação humana por ser considerado um vilão em doenças coronarianas. No entanto, a grande questão é que normalmente as pessoas que evitam a carne a substituem por carboidratos, e o excesso de carboidratos pode gerar uma estimulação pancreática exagerada aumentando o risco de diabetes, triglicerídeos e do considerado como “mau” colesterol. Como o pâncreas é o produtor de insulina, esses fatores podem causar uma resistência à insulina e por fim aumento do risco de doenças coronarianas.

O autor também enfatizou que é necessário levar à população o conhecimento de que doenças cardiovasculares dependem de uma associação de fatores como: predisposição genética, sexo, idade, tabagismo, hipertensão, obesidade, diabetes, sedentarismo, e outros, concluindo que um único alimento não resolveria o risco de sofrer a doença, sendo necessário aliar uma série de cuidados com a saúde para se obter tal sucesso.

### **ÁCIDOS GRAXOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos.

Ácidos graxos são cadeias de hidrocarbonetos com um grupo carboxila ao final da cabeça da cadeia e um grupo metila ao final da cauda da cadeia. Os carbonos podem ser ligados por uma ou duas ligações. O número de carbonos na cadeia e o tipo de ligação entre os carbonos dão origem aos diferentes tipos de ácidos graxos. Os ácidos graxos saturados são os que possuem ligações simples entre os carbonos da cadeia, enquanto os ácidos graxos insaturados (mono-, di- ou poliinsaturados) são os que possuem duplas ligações entre os carbonos (PATTERSON et al., 2011).

É necessário difundir informações sobre as gorduras que são encontradas na carne, principalmente que a maioria dessas gorduras são consideradas como boas para o organismo humano, além de terem funções essenciais para o corpo. Ainda existem poucos estudos sobre o ácido linoleico conjugado (CLA) que é um promissor para o futuro já que os estudos atuais mostram que além de anticarcinogênico, antiarterosclerose, antitrombótico, hipocolesterolêmico, imunoestimulatório também reduz gordura e previne diabetes (BARBOSA & OLIVEIRA, 2013).

De acordo com DIEHL (2011) nem todos os ácidos graxos saturados aumentam os níveis do colesterol não desejado, sendo o ácido mirístico (C14: 0) considerado como o mais indesejável, no entanto não causa grande preocupação com relação a carne, pois representa apenas 3% dos ácidos graxos encontrados na carne bovina. Esse mesmo estudo cita o ácido esteárico (C18:0) como o encontrado em maior quantidade, representando 43% do total dos ácidos graxos saturados da carne, o interessante é que ele apresenta efeito nulo pois se transforma dentro do organismo em ácido oléico (C18:1) não influenciando o nível de colesterol sanguíneo. Já o ácido palmítico (C16: 0) foi citado como o de menor efeito

hipercolesterolêmico.

Os ácidos graxos poliinsaturados são as “gorduras boas” que são importantes para todas as células do corpo humano, pois exercem funções essenciais ao organismo. Existem dois grupos principais de gorduras polinsaturadas: ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6). Ambos são considerados "essenciais" porque o ser humano não consegue sintetizá-los em seu organismo e, sem eles, o organismo não funciona adequadamente. As outras gorduras polinsaturadas não são consideradas essenciais, pois o organismo da maioria das pessoas consegue produzi-las a partir do linolênico e do linoleico (SALDANHA & GONZALES, 2012).

A importância destes ácidos graxos está na sua capacidade de se transformar em substâncias biologicamente mais ativas, com funções especiais no equilíbrio homeostático, e em componente estrutural das membranas celulares e do tecido cerebral e nervoso. Por essa razão, os “ácidos graxos essenciais” devem ser incluídos na dieta alimentar (SALDANHA & GONZALES, 2012).

Com base no contexto exposto pode-se afirmar a importância desse nutriente para a saúde humana.

### **ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA-3 E ÔMEGA-6**

Os ácidos graxos são classificados conforme a presença de duplas ligações (insaturações) entre as cadeias de carbono. São denominados Ácidos Graxos Saturados (AGS) na ausência de duplas ligações; Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMI) pela presença de uma insaturação; Ácidos Graxos Poli-Insaturados (AGPI) pela presença de duas ou mais insaturações. Quanto ao tamanho da cadeia carbônica, os AGPI que possuem número de átomos de carbono  $\geq$  a 16 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Longa (AGPI-CL). Os AGPI com número de átomos de carbono  $\geq$  a 20 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Muito Longa (AGPI-CML) (PERINI et al., 2010).

Dentre os AGPI, os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI  $\omega$ -3) e ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 (AGPI  $\omega$ -6) se destacam por apresentarem efeitos benéficos à saúde humana.

Enquanto os ácidos graxos das famílias  $\omega$ -7 e  $\omega$ -9 podem ser sintetizados pelo organismo humano, os ácidos graxos poliinsaturados da família  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 não podem, e estes por serem imprescindíveis ao organismo, são considerados essenciais (HULL, 2011; PATTERSON et al., 2011). Em plantas, ALA é sintetizado a partir do LA por dessaturação catalisada pela enzima delta15-dessaturase. Animais, incluindo humanos, não possuem esta enzima, sendo ela presente somente em plantas (CALDER, 2009).

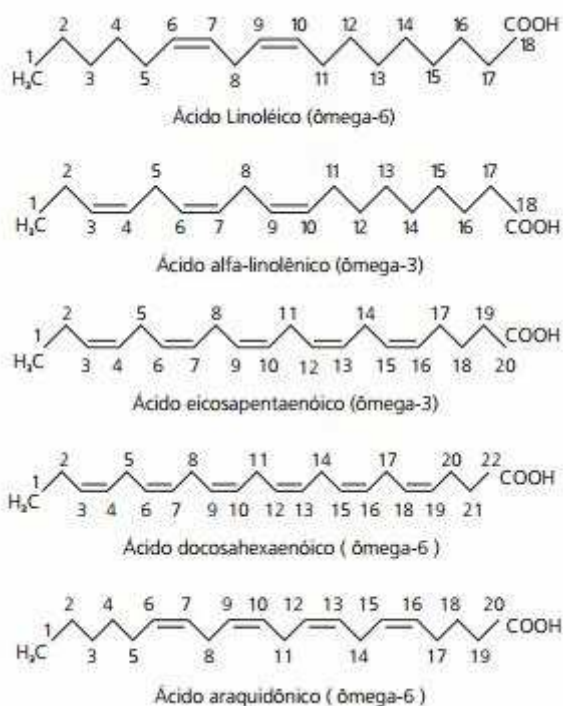
O homem é incapaz de biossintetizar certos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), como o ácido  $\alpha$ -linolênico (LNA), ácido octadeca-9(Z),12(Z),15(Z)-trienóico, C18:3  $\omega$ -3- e o ácido linoléico (LA), ácido octadeca-9(Z),12(Z)-dienóico, C18:2  $\omega$ -6), sem os quais seus organismos não funcionariam adequadamente. Por esta razão, estes ácidos são chamados de “essenciais” – EFA (do inglês “essential fatty acids”) (MARTIN et al. 2006).

São considerados essenciais os ácidos graxos linoléico, araquidônico, linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico. É de suma importância que estes ácidos sejam consumidos em proporções adequadas, duas partes ou menos de ômega 6 para uma parte de ácido ômega 3.

Dessa forma os ácidos graxos de cadeia longa das famílias  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 são obtidos por meio da dieta. Os mamíferos não são capazes de sintetizar ALA, mas os

AGPI  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 podem ser alongados e dessaturados para formar outros ácidos graxos da mesma 18 série de cadeia longa com 20 e 22 carbonos. O LA é metabolizado em ácido araquidônico (AA) (20:4n-6) e o ALA em ácidos eicosapentaenóico (EPA) (20:5n-3) e docosahexaenóico (DHA) (22:6n-3) pela atuação das enzimas delta6 e delta5-dessaturases e por alongases. A maioria dos mamíferos, inclusive os humanos, são capazes de converter LA em AA e ALA em EPA e DHA, mas essa taxa de conversão é baixa (SIMOPOULOS, 2004; HULL, 2011, CALDER, 2009). A metabolização dos AGPI ocorre primeiramente no fígado, mas pode ocorrer também em outros tecidos (PATTERSON et al., 2011).

Há evidências que a dieta humana seja deficiente em ácidos graxos insaturados (AG-I) e ácidos graxos poliinsaturados ou PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids).



**FIGURA 1.** Estruturas dos ácidos ômega 3 e 6  
 Fonte: PERINI et. al.,(2010)

Em suas revisões, DIEHL (2011) e XIMENES (2009) mencionaram que os ácidos graxos poliinsaturados mais encontrados na carne vermelha são o linoléico (C18:2  $\omega$ 6) e o araquidônico (C20:4  $\omega$ 6), onde o ácido linoleico conjugado (CLA) é encontrado apenas em produtos de ruminantes e não pode ser sintetizado por humanos. Atualmente tem sido muito estudado devido a descobertas recentes como sendo um ácido graxo anticancerígeno e anticarcinogênico.

### IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS N-3 E N-6 DE CADEIA LONGA NO ORGANISMO HUMANO

Uma dieta rica em ômega 3 e 6 pode prevenir o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diminuindo os níveis séricos de triacilgliceróis o que contribui para

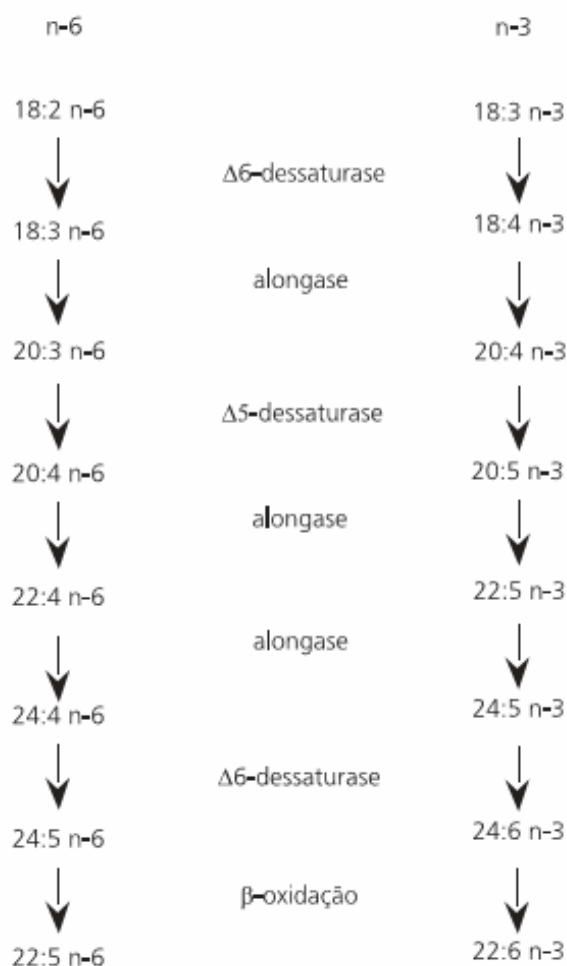


redução da inflamação dos vasos sanguíneos e da formação de placas ateroscleróticas (CUNNANE et al., 2009).

Os ácidos graxos poli-insaturados, grupo ao qual pertence o  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, atuam na sinalização celular, regulação enzimática, síntese de eicosanoides, regulação da migração neuronal, determinação da plasticidade sináptica e modulação de citocinas que possuem atividade neuromodulatória e neurotransmissora (ZEMDEGS et al., 2010). Atualmente, são relatados vários benefícios da ingestão de  $\omega$ -3, estando relacionado com a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, doenças inflamatórias do trato gastrointestinal, infecções, lesões e alterações imunológicas (ANDRADE & DO CARMO, 2006).

Pesquisas relatam benefícios gerados pelos ácidos graxos polinsaturados  $\omega$ -3 contra doenças como o câncer. Acredita-se que diferentes mecanismos como transporte através de membrana, e funções imunitárias, contribuem individualmente ou em conjunto para a melhora do quadro patológico (YANG et al., 2012).

A figura 2 demonstra o metabolismo dos ácidos graxos das famílias ômega-3 e ômega-6 nos organismos.



**FIGURA 2.** Metabolismo dos ácidos das famílias n-3 e n-6.  
Fonte: INNIS, (2003)

### RAZÕES ENTRE OS ÁCIDOS $\omega$ -6 E $\omega$ -3

Os humanos são capazes de sintetizar ácidos graxos (saturados e mono insaturados) a partir de glicose e aminoácidos por meio de reações enzimáticas de

alongamento (adicionam unidades de dois átomos de carbono) e dessaturação (criação de novas duplas ligações), porém não possuem as enzimas dessaturases responsáveis pela adição da dupla ligação antes do nono carbono a partir da extremidade metil. As enzimas que realizam essa reação são as delta-9 e delta-15 dessaturases que transformam o ácido oléico em ácido linoléico (C18:2  $\omega$ -6), ambos considerados ácidos graxos essenciais (WAITZBERG, 2013).

Para LIMA DE SOUZA (2010) a dieta ocidental é demasiadamente rica em ácidos graxos da série ômega 6 e pobre em ômega 3 em razão do alto consumo de gorduras vegetais que são ricas em ômega 6. Em sequência reafirma ainda LIMA DE SOUZA (2010), que os principais índices utilizados para a avaliação da qualidade dos lipídeos são a relação entre os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 ( $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ ) e a relação dos ácidos graxos poliinsaturados com os saturados ( $\Sigma$  PUFAs/ $\Sigma$ SFAs).

A ingestão elevada de AGPI n-6 associado ao reduzido consumo de AGPI n-3 provoca modificações fisiológicas que desencadeiam estado pró-inflamatório e pró-trombótico com aumento de vasoespasmos, vasoconstrição e da viscosidade do sangue, favorecendo o surgimento dessas doenças (PATTERSON et al., 2011).

Os ácidos graxos das famílias ômega-6 e ômega-3 têm ações diferentes no organismo humano enquanto os produtos metabólicos dos ácidos graxos ômega-6 promovem inflamação e tumores, os ácidos graxos ômega-3 atuam no sentido contrário. É importante manter um equilíbrio dietético entre os dois tipos de ácidos graxos, uma vez que funcionam em conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico (OLIVEIRA et al., 2013)

Diversos estudos sobre o papel da alimentação no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, sendo os lipídeos a maior preocupação bem como a proporção adequada de ingestão dos ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 e a redução do consumo de ácidos graxos saturados (CARMO & CORREIA, 2009).

## **FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

Os ácidos linoléico e alfa-linolênico estão presentes tanto em espécies vegetais como animais consumidos na alimentação humana. O ácido alfa-linolênico é encontrado em maior quantidade em espécies com folhas de coloração verde-escura. Também ocorre em alguns cereais e leguminosas, sendo a sua concentração muito dependente da espécie e de fatores sazonais (KRIS-ETHERTON, et al., 2000). No reino vegetal, os ácidos graxos poliinsaturados são encontrados em plantas inferiores, que se desenvolvem principalmente em ambientes aquáticos marinhos (SIMOPOULOS, 2002).

O ácido alfa-linolênico e os de cadeia longa da família ômega-3 estão presentes em alimentos de origem animal, como peixes e aves, sendo as suas quantidades muito dependentes da dieta (SIMOPOULOS, 2002; SIMOPOULOS, 2004). Assim, inúmeros estudos têm sido conduzidos com o objetivo de estabelecer as quantidades mais apropriadas para a incorporação do ácido alfa-linolênico nas rações dos animais, que possibilitem o aumento da sua conversão enzimática para ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, resultando em maiores quantidades de EPA e DHA nos alimentos provenientes desses animais. Estudos sobre a influência de fatores como sexo, raça e dieta na composição de ácidos graxos na carne de ovinos serão discutidas posteriormente no presente trabalho.

## PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE OVINA

A carne de ruminantes é caracterizada por ser rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados (SINCLAIR, et al., 1982). A carne ovina segue o padrão de ruminantes, apresentando em sua composição de ácidos graxos uma predominância de ácidos saturados e monoinsaturados. Pesquisas evidenciam uma alta concentração de ácido oléico na composição da gordura intramuscular de ovinos (SAÑUDO et. al., 2000).

O perfil de ácidos graxos, característico desta carne, é de 45% de ácidos graxos monoinsaturados, seguido de 40% de ácidos graxos saturados e com uma pequena concentração de poliinsaturados, correspondendo a aproximadamente 15% da composição de ácidos graxos na fração lipídica (MADRUGA et. al., 2005).

A carne de ovinos é considerada rica em ácidos graxos saturados, pois os micro-organismos do rúmen hidrogenam extensivamente os ácidos graxos da dieta. Os ácidos graxos mais encontrados nesta espécie são o mirístico (2,04 % - 3,65 %), o palmítico (20,88 % - 24,22 %) e o esteárico (11,89 % - 15,09 %); os monoinsaturados são o palmitoléico (2,23 % - 2,54 %) e o oléico (31,74 % - 45,23 %) e os poli-insaturados são o linoléico (4,73 % - 10,39 %), o linolênico (0,43 % - 2,84 %) e o araquidônico (1,14 % - 6,7 9 %) (PÉREZ et al., 2002)

De maneira geral, o perfil lipídico de carne de ovinos Santa Inês tendo como os ácidos graxos majoritários os C18:1, C16:0 e C18:0, tem sido reportado por ROSALES (2003) e ZAPATA et. al., (2003). Dentre principais representantes dos poliinsaturados, que apresentam benefícios a saúde, em relação ao ácido linolênico (18:3n-3, LNA), linoléico (18:2n-6, LA) a carne ovina têm bons índices, correspondendo a aproximadamente 1% e 10% dos lipídios, respectivamente (MADRUGA et. al., 2005).

## FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS EM CARNE DE OVINOS

A carne ovina consiste de músculo comestível, tecido conectivo e gordura associada, sendo sua qualidade representada pela maciez, sabor, suculência, porção magra e quantidade de nutrientes. Contudo, há grande variação nos componentes químicos e físicos da carne de ovinos, a qual seria atribuída a fatores ligados à raça, sexo, idade, alimentação e localização anatômica do corte e do músculo (SANTOS, 2012). Nesse sentido, vários fatores influenciam tanto a quantidade como a qualidade dos lipídios em produtos de origem animal (KOUBA & MOUROTA, 2011).

A avaliação da qualidade nutricional de lipídeos em carcaças de ruminantes tem sido realizada com base na composição de ácidos graxos, por meio da determinação de índices que relacionam o conteúdo de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGPI) séries  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3. As razões AGPI: AGS e  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 têm sido utilizadas com frequência para análise do valor nutricional de óleos e gorduras e indicar o potencial colesterolêmico. Índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) são utilizados como medidas de avaliação e comparação da qualidade de diferentes alimentos e dietas (ARRUDA et al., 2012).

A carne ovina também apresenta essas características, principalmente em relação ao baixo teor de ácidos graxos poliinsaturados. Com isso, visando atender as atuais exigências dos consumidores, os estudos vêm-se direcionando para o

aumento da massa muscular nas carcaças ovinas, com a diminuição do seu teor de gordura (SAÑUDO et al., 2000) além de obter uma gordura mais saudável, com concentrações consideráveis de ácidos graxos poliinsaturados  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6. A produção de carne ovina caminha em direção à diversificação e à oferta de produtos de melhor qualidade, pois os consumidores estão mais conscientes em relação à própria saúde, restringindo o consumo do produto com elevado teor de gordura (FERNANDES et al., 2010).

A composição química da carne ovina varia de acordo com o sexo, nutrição, sistema de terminação (SANTOS et al., 2010) e raça (CARTAXO et al., 2011). Sabe-se que, no rúmen, ocorre a hidrogenação de uma grande quantidade de ácidos graxos insaturados da dieta de modo que a carne de ruminantes, como os ovinos, apresenta maior quantidade de ácidos graxos saturados. O ácido linoléico, que é o principal ácido graxo dos vegetais, encontra-se em quantidades muito pequenas na gordura corporal dos ruminantes (WOOD, et al., 1999). Fatores diversos, como o sexo, a raça, a idade de abate e o peso ao abate, entre outros podem afetar a qualidade da carne ovina e conseqüentemente o perfil de ácido graxos apresentado por essa carne.

Entre as características que influenciam a composição dos ácidos graxos em carnes de ovinos, serão tratadas de maneira conjunta as seguintes: genótipo e sexo, raça e peso e dieta.

## GENÓTIPO E SEXO

Apesar da vasta literatura sobre o efeito do sexo na caracterização de carcaças de cordeiros, são poucos os dados sobre o efeito do sexo no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros, em especial da Santa Inês.

Na literatura há uma escassez de trabalhos avaliando os efeitos das diferentes classes sexuais sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. O sexo é um fator intrínseco ao animal que separa as carcaças ovinas entre fêmeas, machos castrados e machos inteiros. Tem sido incluído como parâmetro em muitos sistemas de tipificação de carcaças tendo em vista que as diferenças não só no rendimento de carne, mas também na qualidade da carne produzida (CEZAR & SOUZA, 2007).

TEJEDA et al., (2008) ao avaliarem a influência do sexo sobre as características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiro Merino, observaram que as diferenças sexuais na composição dos ácidos graxos da gordura intramuscular foram mínimas. Somente no músculo *Longissimus lumborum* foi detectado um ligeiro efeito em alguns ácidos graxos minoritários (C17:0, C17:1 e C24:0), e em C18:2 (n-6) e C20:4 (n-6) e, conseqüentemente, PUFA total, foi maior nas fêmeas do que no sexo masculino.

Em contrapartida, LIND et al. (2011) ao estudarem o efeito do sexo sobre a qualidade da carne em cordeiro, observaram que o total de AGS e AGPI foi maior nos machos em relação as fêmeas. Já o C16:0 foi superior nas fêmeas que em machos.

A genética influencia a composição dos ácidos graxos, mas em menor grau do que os fatores dietéticos (DE SMET et al., 2004). A variabilidade genética esta diretamente relacionada com as diferenças entre espécies, entre raças ou linhas, a variação devido ao cruzamento de raças e a variação entre os animais dentro das raças.

É complexo avaliar a real contribuição da genética sobre a composição lipídica da carne quando o parâmetro é a raça porque as comparações são muitas

vezes confundidas por outros parâmetros, como peso de abate, idade e sistema de produção (FISHER et al., 2000).

De acordo com SINK & CAPORASO (1977) estudos sobre a carne de carneiro e cordeiro indicam uma grande variação entre as raças, merecendo especial atenção uma vez que outros fatores possam produzir resultados equivocados por não considerarem outros atributos, como por exemplo, peso ao abate.

MADRUGA et al., (2006) ao avaliar o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros puros Santa Inês (machos e fêmeas) e mestiços (machos) resultantes do cruzamento de ovelhas Santa Inês com reprodutores Dorper submetidos às mesmas condições de confinamento, reportou a presença de 10 ácidos graxos saturados, seis ácidos graxos monoinsaturados e três ácidos graxos poliinsaturados, sendo os ácidos graxos majoritários: o ácido oléico (18:1n-9), palmítico e o esteárico. Segundo GAILI & ALI (1985), estes três ácidos são responsáveis por aproximadamente 90% do total de ácidos graxos da carne de ruminantes. MADRUGA et al., (2006), concluiu, no mesmo experimento, que ovinos Santa Inês não apresentaram diferenças significativas quando ao perfil de ácidos graxos em função do sexo.

Em estudo de COSTA et al., 2009 foi reportado grande influência do genótipo no perfil lipídico da carne de cordeiros.

### **RAÇA E PESO**

Pesquisas recentes concluem que os fatores raça e peso estão intimamente ligados a variações nas concentrações de alguns ácidos graxos da fração lipídica. PEREZ et al., (2002), ao analisarem o efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos (Tabela 3), concluíram que em relação ao ácido graxo mirístico (14:0) verificaram que houve uma redução na raça Bergamácia com o aumento do peso.

Quanto ao percentual observado de C15:0 em relação ao efeito dos pesos ao abate verificou-se uma diminuição com o aumento do peso ao abate. Analisando os dados para o ácido palmítico (Tabela 3) foi observado que este ácido aumentou de forma linear com o avanço do peso de abate. Resultados semelhantes foram relatados por TICHENOR et. al. (1970) e por KEMP et al., (1981) que observaram um aumento nas quantidades de C16:0 na gordura perirrenal de cordeiros com o avanço do peso de abate.

O ácido esteárico (C18:0) apresentou interação entre as raças. Na raça Santa Inês, os percentuais de C18:0 apresentaram uma diminuição, enquanto na raça Bergamácia, os valores apresentaram aumentos consideráveis. SINNETT-SMITH et. al., (1989) verificaram diferenças significativas para o C18:0 entre as raças East Friesland, Oxford e Texel, onde foram encontrados os valores de 108, 159 e 172mg/g de lipídeos totais, respectivamente, em cordeiros de 16 semanas. Entretanto, CAMERON et. al., (1994) não observaram diferenças significativas para C18:0 em cordeiro Texel-Oxford e Scottish Blackface, abatidos com 20 semanas, que apresentaram valores de 11,6 e 11,4%, respectivamente.

**TABELA 3.** Ácidos graxos saturados (% dos lipídios totais) em músculos *longissimus dorsi* em cordeiros das raças Bergamácia (B) e Santa Inês (SI) aos 15, 25, 35 e 45kg.

	Raças	Peso em Kg			
		15	25	35	45
C 12:0	SI	0,66	0,52	0,38	0,24
C 14:0	B	3,65	3,11	2,57	2,04
C 15:0	SI	2,50	2,15	1,80	1,46
	B	4,02	3,05	2,07	1,10
C 16:0	SI e B	20,88	21,99	23,11	24,22
C 17:0	SI e B	2,14	2,01	1,87	1,73
C 18:0	SI	15,09	14,58	14,06	13,54
	B	11,89	14,19	14,75	13,58

P<0,01 Adaptado de PEREZ et al., ( 2002)

### DIETA

Acredita-se que a dieta seja o fator de maior importância quanto à composição de ácidos graxos da carne ovina, entretanto poucas pesquisas foram realizadas com objetivo de obter maiores informações a respeito desta variável.

Nos ruminantes, a composição dos AG da carne é influenciada em maior extensão por fatores dietéticos (OLIVEIRA, et al., 2013).

MADRUGA et al., (2005) podem ser considerado um dos pioneiros nesta linha de pesquisa, avaliando a influência de quatro tipos de alimentos volumosos (capim d'água, restolho de abacaxi, palma forrageira e silagem de milho) sobre os aspectos qualitativos da carne de ovinos Santa Inês. Em sua pesquisa foram identificados 10 ácidos graxos (conforme Tabela 4), sendo que seis ácidos graxos (C18:1, C18:0, C16:0, C18:2, C16:1 e C18:2) constituíram acima de 90% das áreas totais dos cromatogramas. Sendo o ácido oleico (C18:1) o ácido graxo insaturado que mais contribuiu para o perfil dos ácidos graxos, enquanto os ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) contribuíram mais intensamente entre os ácidos graxos saturados. Concluiu que as somas dos ácidos graxos saturados (AGS) e a dos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) sofreram influência significativa das diferentes dietas testadas.

Os ovinos alimentados com palma forrageira, conforme dados deste experimento de MADRUGA et al., (2005), apresentaram os somatórios mais elevados para os ácidos graxos saturados e poliinsaturados. Seus resultados reforçam a idéia de que uma alimentação a base de forrageiras para os ruminantes incrementa sua fração lipídica em ácidos graxos poliinsaturados, altamente desejados para a alimentação humana.

Em um outro trabalho visando obter dados sobre a composição lipídica da carne ovina, COSTA et al., (2009), desenvolveram pesquisa com o objetivo de estabelecerem o perfil lipídico, por cromatografia gasosa, da carne de ovinos de diferentes genótipos os quais foram submetidos a dietas especiais. A dieta com maior valor energético influenciou na maior concentração dos ácidos graxos C12:0, C14:0, C18:0, C19:0 e C22:0 e a dieta com menor valor energético promoveu incremento nos ácidos graxos monoinsaturados. Concluíram, finalmente, que o genótipo e as dietas influenciam nos perfis dos lipídeos e dos ácidos graxos em ovinos. Os valores da relação ômega 6/ômega 3 foram elevados em comparação os desejáveis em dietas para humanos.

**TABELA 4.** Médias das áreas dos picos de ácidos graxos da carne de “perna” de machos não-castrados de ovinos Santa Inês

Componentes	Diets			
	Campim-d'água	Restolho de abacaxi	Palma Forrageira	Silagem de milho
Saturados	48,43 <sup>ab</sup> ±5,89	47,96 <sup>b</sup> ±1,19	50,51 <sup>a</sup> ±1,75	47,18 <sup>b</sup> ±2,22
C 10:0	0,36 <sup>a</sup> ±0,30	0,09 <sup>a</sup> ±0,02	0,16 <sup>a</sup> ±0,06	0,13 <sup>a</sup> ±0,01
C 12:0	0,10 <sup>a</sup> ±0,06	0,08 <sup>a</sup> ±0,01	1,91 <sup>a</sup> ±1,74	0,19 <sup>a</sup> ±0,02
C 14:0	2,14 <sup>a</sup> ±0,42	2,75 <sup>a</sup> ±0,19	1,97 <sup>a</sup> ±0,15	2,54 <sup>a</sup> ±0,35
C 15:0	0,79 <sup>a</sup> ±0,40	0,39 <sup>a</sup> ±0,04	0,55 <sup>a</sup> ±0,08	0,51 <sup>a</sup> ±0,09
C 16:0	24,14 <sup>a</sup> ±3,70	24,80 <sup>a</sup> ±0,57	22,08 <sup>a</sup> ±1,05	13,11 <sup>a</sup> ±0,61
C 17:0	1,06 <sup>b</sup> ±0,24	1,43 <sup>ab</sup> ±0,07	2,52 <sup>a</sup> ±0,48	1,30 <sup>b</sup> ±0,19
C 18:0	19,84 <sup>a</sup> ±3,64	18,42 <sup>a</sup> ±0,10	20,76 <sup>a</sup> ±0,85	20,14 <sup>a</sup> ±1,84
C 20:0	nd	nd	0,56 <sup>a</sup> ±0,44	0,26 <sup>a</sup> ±0,13
Monoinsaturados	47,59±8,88	51,81±1,80	44,50±1,92	48,00±2,75
C 14:1	1,71±1,18	0,74±0,12	0,07±0,07	0,27±0,18
C 15:1	0,22±0,09	0,20±0,03	0,55±0,17	0,41±0,06
C 16:1	3,44±0,95	3,34±0,26	2,43±0,20	2,76±0,56
C 17:1	0,84±0,28	1,13±0,09	1,36±0,18	1,35±0,36
C 18:1	41,38 <sup>a</sup> ±9,07	46,40 <sup>a</sup> ±2,07	40,09 <sup>a</sup> ±2,30	43,15 <sup>a</sup> ±2,32
C 20:1	nd	nd	nd	0,06 <sup>a</sup> ±0,03
Poliinsaturados	3,02 <sup>ab</sup> ±0,55	2,25 <sup>b</sup> ±0,24	5,01 <sup>a</sup> ±0,69	4,84 <sup>a</sup> ±0,56
C 18:2	2,22 <sup>b</sup> ±0,57	1,67 <sup>b</sup> ±0,12	3,16 <sup>ab</sup> ±0,31	3,88 <sup>a</sup> ±0,34
C 18:3	0,80 <sup>ab</sup> ±0,20	0,33 <sup>b</sup> ±0,04	1,32 <sup>a</sup> ±0,35	0,64 <sup>ab</sup> ±0,09
C 20:3	nd	nd	0,53 <sup>a</sup> ±0,27	0,20 <sup>a</sup> ±0,15
C 20:4	nd	0,25 <sup>a</sup> ±0,15	nd	0,12 <sup>a</sup> ±0,12
AGPI/AGPS	0,06 <sup>b</sup> ±0,01	0,05 <sup>b</sup> ±0,01	0,10 <sup>a</sup> ±0,01	0,10 <sup>a</sup> ±0,01
AGPI/AGMI	0,98 <sup>a</sup> ±0,09	1,08 <sup>a</sup> ±0,06	0,89 <sup>b</sup> ±0,07	1,03 <sup>a</sup> ±0,11

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey. Adaptado de MADRUGA et al., (2005).

Inúmeras pesquisas demonstram a importância da dieta como fator determinante para caracterizar possíveis variações na carcaça e na composição tecidual e química dos cortes comerciais. Neste contexto os fatores que podem determinar maior ou menor variação são: diferentes proporções de concentrados e volumosos, assim como sistema exclusivo em pastejo ou em confinamento, diferentes fontes de volumosos, diferentes fontes de concentrado entre outros (OLIVEIRA, et al., 2013).

Estudos mostram que a gordura de cordeiros mantidos em pastagem, normalmente, apresenta adequada proporção de ômega-6/ômega-3 de ácidos graxos poliinsaturados do que observado para as mesmas gorduras de cordeiros no confinamento. Essa diferença é em virtude da composição de ácidos graxos da dieta, uma vez que as forragens contêm alto nível de ácidos graxos linolênico (C18:3), precursor da série ômega-3 de ácidos graxos. O concentrado, ao contrário, tem alto teor de ácido linoléico (C18:2), precursor da série ômega 6 (DÍAZ et al., 2002).

Dessa forma verifica-se a possibilidade de alteração e manipulação do perfil

de ácidos graxos de ovinos a fim de se produzir uma carne mais saudável voltada para as exigências dos consumidores.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos tópicos discutidos acima, conclui-se que o perfil de ácidos graxos presentes na carcaça de ovinos apresenta uma concordância com o perfil de ácidos graxos encontrados em carcaças de outros ruminantes, com predominância dos ácidos saturados e monoinsaturados em relação aos poliinsaturados. Sendo essa composição diretamente influenciada por fatores como sexo, idade, peso de abate, genótipo entre outros. Visando modificar essa alta concentração de ácidos graxos saturados, que são considerados fatores de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, muitas pesquisas bem sucedidas no sentido de aumentar a qualidade lipídica da carne de ovinos, utilizam-se da dieta na qual os animais são submetidos para incrementar os teores de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente da família ômega-3. Além de aumentar a razão de ácidos graxos poliinsaturados/saturados, que é um indicativo de qualidade nutricional dos alimentos.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. K. Desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos de cordeiros alimentados com diferentes proporções de volumoso e fontes de lipídios /. Diamantina: **UFVJM**, 2010. 47p.

ANDRADE, P.M.M.; DO CARMO M.G.T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. **Metabólica**. 2006;8(3):135-43.

ANDRADE, M. G. L. P. **Características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Morada Nova em diferentes pesos de abate**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

ARRUDA, P. C. L. de; PEREIRA E. S.; PIMENTEL, P. G.; DELMONDES, M. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO E. L de A.; FONTENELE, R. M.; REGADAS FILHO, J. G. L. 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, maio/jun. 2012.

ARCO - Associação Brasileira de Criadores de Ovinos – **Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocaprinocultura**. Organizado por Ministerio do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC; Passo Fundo: Méritos, 2010. 168 p.

BARBOSA, A.C.O.; OLIVEIRA, R.V. Aspectos positivos relacionados ao consumo de carne bovina. **Monografia de Graduação** - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

CALDER, P. C.; ALBERS, R.; ANTOINE, J.-M.; BLUM, S.; BOURDET-SICARD, R.; FERNS G. A.; FOLKERTS, G.; FRIEDMANN, P. S.; FROST, G. S.; GUARNER, F.;



LOVIKA, M.; MACFARLANEA, S.; MEYERA, P. D.; M'RABETA, L.; SERAFINIA, M.; VAN EDENA, W.; VAN LOOA, J.; VAS DIASA, W.; VIDRYA, S.; WINKLHOFER-ROOBA, B. M.; ZHAO, J. Inflammatory Disease Processes and Interactions with Nutrition. **Br J Nutr.** 2009; 101(S1):S1-S45.

CAMERON, N. D.; BISHOP, S. C., SPEAKE; B. K.; BRACKEN, J.; NOBLE, R.C. Lipid composition and metabolism of subcutaneous fat in sheep divergently selected for carcass lean content. **Animal Production**, v.58, p. 237-42, 1994.

CARMO, M. C. N.; CORREIA, M. I. T. D. The role of Omega-3 fatty acids in cancer. **Revista Brasileira de Cancerologia.** v. 55, n. 3, p. 279-287. 2009.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.160-167, 2011.

CEZAR, M.F.; SOUZA W.H. 2007. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Editora Agropecuária Tropical. Uberaba, M.G. 147 pp.

COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; AZEVEDO, P. S.; QUEIROGA, R. DE C. R. DO E.; MADRUGA, M.S.; ARAÚJO FILHO, J.T DE. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 532-538, 2009.

CUNNANE, S.C.; PLOURDE, M.; PIFFERI, F.; BÉGIN, M.; FÉART, C. BARBERGER-GATEAU P. Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. **Prog Lipid Res.** 2009 Apr 10.

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA,S.; HUIDOBRO,F.R.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Res**, 2002, 43: 257-268.

DE SMET, S.; RAES, K. AND DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Anim Res**, 2004, 53: 81-98.

DIEHL, G. N.; Carne bovina: mitos e verdades. In: **Informativo Técnico DPA**, 2011. Disponível:  
[http://www.saa.rs.gov.br/uploads/1312836282carne\\_bovina\\_mitos\\_e\\_verdades.pdf](http://www.saa.rs.gov.br/uploads/1312836282carne_bovina_mitos_e_verdades.pdf).  
Acesso em : 30 de janeiro 2014.

FAO 2012. Food and agriculture organization of the United States. **FAOSTAT**, disponível: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>, acesso em: 30/01/2014.

FERNANDES, M.A.M.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; BARROS, C.S. DE; PRADO, O.R.; SALGADO, J.A. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, 2010, 39, 7: 1800-1809.

FISHER, A. V.; ENSER, M.; RICHARDSON, R.I.; WOOD, J. D.; NUTE, G.R. AND KURT, E. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. **Meat Science**, 55:141-147. 2000.

GAILI, E.S.; ALI, A.E. Meat from Sudan desert sheep and goats: part 2 – composition of the muscular and fatty tissues. **Meat Science**, v.13, p.229-236, 1985.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.5, n.3, p.221-229, 2011.

HULL, M. A. Omega-3 polyunsaturated fatty acids. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v.25, p.547-554, 2011.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Características do Território Brasileiro (2010). <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/ctb.html>>. Acesso em 15 de Dezembro de 2013.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal– 2012. Disponível em: [http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2012/tabelas\\_pdf/tab01.pdf](http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/tabelas_pdf/tab01.pdf)>. Acesso em 13 de Janeiro de 2014.

INNIS, S.H. Perinatal biochemistry and physiology of long-chain polyunsaturated fatty acids. **J Pediatr**. 2003; 143(4 Suppl):S1-8.

JESUS JUNIOR , C. DE; RODRIGUES , L. S.; MORAES , V. E. G. DE. BNDS. Agroindústria. Ovinocaprinocultura de corte- a convivência dos extremos. Data: 03/2010 . **BNDES Setorial** 31, p. 281-320. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3108.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3108.pdf)>. Acesso 12 de Janeiro de 2013.

KEMP, J.D; MAHYUDDIN; ELY, D.G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.321-330, 1981.

KIM, E. J. HUWS, S. A. LEE, M. R. F. SCOLLAN, N. D. Dietary Transformation of Lipid in the Rumen Microbial Ecosystem. **Journal of Animal Science**, Czech, v. 22, n. 9, p. 1341-1350, 2009.

KOUBA, M.; MOUROTA, J. 2011. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. **Biochimie**, 93: 13-17.

KRIS-ETHERTON, P.M.; TAYLOR, D.S.; YU-POTH, S.; HUTH, P.; MORIARTY, K.; FISHELL, V.; HARGROVE, R.L.; ZAO, G.; ETHERTON, T.D. Polyunsaturated fatty

acids in the food chain in the United States. **Am J Clin Nutr.** 2000; 71(1 Suppl):179S-88.

LIMA DE SOUZA, H. A.; BENTES, S. DE A.; SIMÕES, M.G.; FONTELLES M.J.P. Physical and nutritional characterization and lipid profile of three amazon fish species. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial.** v.4, n. 2. 2010.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. R. N.; URBANO, E. A.; MACIEL, M. V.; AMARO, L. P. A. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica, Mossoró,** v. 5, n. 4, p. 351-358, 2011.

LIND, V.; BERG, J.; EILERTSEN, S. M.;HERSLETH, M. AND EIK, L.O. Effect of gender on meat quality in lamb from extensive and intensive grazing systems when slaughtered at the end of the growing season. **Meat Sci,** 2011. 88: 305-310.

LOPES, L. S.; LADEIRA M. M.; MACHADO NETO O. R.; MENDES E.M.;VEIGA, P.R.P. CHIZZOTTI M.L.; , GUERREIRO, M.C. Composição química e de ácidos graxos do músculo longissimus dorsi e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de zootecnia** , v.41, n.4, p.978-985, 2012.

MADRUGA, M. S.; de SOUSA W. H.; ROSALES, M. D.; GLÓRIA M. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S. E CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de zootecnia** , 35: 1838-1844. 2006.

MAGALHÃES, J. L. L.; OLIVEIRA D. DE S.; BATISTA, A. S. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; ALBUQUERQUE F. H. M. A. R. DE; ARAÚJO, A. R. Composição química da carne de cordeiros mestiços terminados em confinamento. **VIII Congresso Nordestino de Produção Animal (VIII CNPA).** Fortaleza Ceará, Novembro, 2013.

MARTIN, CLAYTON A.; ALMEIDA, V.V DE; RUIZ, R.M.; VISENTAINER J.E.L; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. DE; VISENTAINER, J.V. Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de Nutrição.** v. 19; n. 6; p. 761-770. Campinas. Nov/dez. 2006.

MONTEIRO, E. M. Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro. 1998. 99f. **Tese** (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA,V.V.S.; GARCIA, R. ; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos. Zootecnia** 62 (R): 57-72. 2013.

PATTERSON, E.; WALL, R. FITZGERALD, G.F.; ROSS, R.P.; STANTON, C.

Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. **Journal of Nutrition and Metabolism**, p.1-16, 2011.

PEREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS A. C.; BONAGURIO S. Efeito do peso ao abate de cordeiros santa inês e bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, 22(1): 11-18, jan.-abr. 2002.

PERINI, J.A DE L.; STEVANATO, F.B ; SARGI, C.S.; VISENTAINER, J.E.L; DALALIO, M.M DE O.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E DE; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Rev. utr.** v.23 no.6 Campinas Nov./Dec. 2010

ROSALES, M.D. Influência da alimentação na qualidade de carne de ovinos Santa Inês. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2003. 69p. Dissertação (**Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**) - Universidade Federal da Paraíba, 2003.

SALDANHA, E.S.P.B.; GONZALES E. Enriquecimento de ácidos graxos na alimentação de poedeiras . **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 1, Jan-Jun 2012.

SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M.;NUTE, G.R.; MARIA, G.; SIERRA,I.; WOOD, J.D. Fatty acid composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, p.339-346, 2000.

SANTOS, J. R. S; PEREIRA FILHO, J. M; SILVA, A. M. A; CEZAR, M. F; BORBUREMA, J. B; SILVA, J. O. R.et al Efeito da suplementação na composição física e centesimal da paleta, do costilhar e do pescoço de cordeiros Santa Inês terminados em pastejo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, p.906-913, 2010.

SANTOS, L. C. **Características e qualidade da carcaça e de carne de cordeiros Bergamácia alimentados com dietas contendo samanea saman.** – Itapetinga, BA: UESB/Programa de Pós-graduação em Zootecnia, 2012. 124p. il. (Tese de doutorado) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

SEBRAE/RN. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva Agroindustrial da Caprinovinocultura do Rio Grande do Norte**, v. 3, Natal, 2001. 146p.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. **Asia Pacific J Clin Nutr.** 2002; 11(6):S163-73.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Rev Inter.** 2004; 20(1):77-90.

SINCLAIR, A.J.; SLATTERY, W.J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Sci Food Agric**, v.33, p.771-776, 1982. J.

SINK, J. D.; CAPORASO, F. Lamb and mutton flavour: contributing factors and

chemical aspects. **Meat Science**, 1977, 1: 119-127.

SINNETT-SMITH, P.A.; WOOLLIAMS, J.A.; WARRISS, P.D.; ENSER, M. Effects of recombinant DNA-derived bovine somatotropin on growth, carcass characteristics and meat quality in lambs from three breeds. **Anim. Prod.** v.49, p.281-289, 1989.

SORIO, A. Carne ovina e caprina: produção e consumo no Brasil e nas Américas. **FARMPPOINT** 2010. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/conjuntura-de-mercado/carne-ovina-e-caprina-producao-e-consumo-no-brasil-e-nas-americas-62919n.aspx>. Acesso em 12 de Janeiro de 2014.

SOUZA, A. A. Relações entre a nutrição animal, qualidade de carne e saúde humana. **BEEFPOINT**, 2011. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/nutricao/relacoes-entre-a-nutricao-animal-qualidade-de-carne-e-saude-humana-parte-1-76553/>>. Acesso em Dezembro de 2013.

TEJEDA, J.F.; PEÑA, R.E.; ANDRÉS, A.I. Effect of live weight and sex on physicochemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. **Meat Science**, 2008, 80: 1061-1067.

TICHENOR, D.A; KEMP, J.D; FOX, J.D; MOODY, W.G; DEWEESE, W. Effect of slaughter weight and castration on ovine adipose fatty acids. **Journal of Animal Science**,v.31, p.671-675, 1970.

USDA. (2001). Nutrient database for standard reference, release 14. **U.S. Government Printing Office**, Washington, D.C.

VALLE, E.R. Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina. Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 100. 2000, 33p.

WAITZBERG, Dan L. Ômega-3 o que existe de concreto? **Departamento de Gastroenterologia da FMUSP**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.nutritotal.com.br/publicações/files/644--monografiaomega3.pdf>>. Acesso em: 01 de setembro de 2013.

WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A.V., NUTE, G.R., RICHARDSON, R.I., SHEARD, P.R. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.363-370, 1999.

YANG, T.; FANG, S.; ZHANG, H.X.; XU, L.X.; ZHANG, Z.Q.; YUAN, K.T.; XUE, C.L.; YU, H.L.; ZHANG, S.; LI, Y.F.; SHI, H.P.; ZHANG, Y. N-3 PUFAs have antiproliferative and apoptotic effects on human colorectal cancer stem-like cells in vitro. **Journal Nutrition Biochemistry**, p.1-10, 2012.

XIMENES, R.S.F. **Perfil de ácidos Graxos da Carne bovina**. 2009. 49p. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2009.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J.; BEZERRA, L. C. N.

M.; BESERRA, F. J. Características da carne de pequenos ruminantes do nordeste do Brasil. I **Boletim do SBCTA**, v.37, n.2, p.146-153, 2003.

ZELMAN, K. The great fat debate: A closer look at the controversy—Questioning the validity of age-old dietary guidance . **J Am Diet Assoc** . 2011;111(5):655–658.

ZEMDEGS, C.S.; PIMENTEL, G.D.; PRIEL, M.R. Ácidos graxos ômega 3 e tratamento da esquizofrenia. **Rev Psiq Clín**. 2010;37(5):223-7.