

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



**Tese**

**CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DA CARNE DE CABRITOS CRIADOS NA  
REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ**

**Julcemar Dias Kessler**

**Pelotas, 2012**

**Julcemar Dias Kessler**

**CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DA CARNE DE CABRITOS CRIADOS NA  
REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, na área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Maria Teresa Moreira Osório

Co-Orientadores: José Carlos da Silveira Osório

José Laerte Nörnberg

Otoniel Geter Lauz Ferreira

**Pelotas, 2012**

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

K42C Kessler, Julcemar Dias

Caracterização bioquímica da carne de cabritos criados na região do Alto Camaquã /Julcemar Dias Kessler ; orientador Maria Teresa Moreira Osório; co-orientadores José Carlos da Silveira Osório; José Laerte Nörnberg e Otoniel Geter Lauz Ferreira - Pelotas,2012.-83f.;; il.- Tese (Doutorado ) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Ácido linoleico conjugado 2.Colesterol 3.Lipídios  
4.Proteína 5. Carne I.Osório, Maria Teresa Moreira(orientador)  
II.Título.

CDD 664.9

### **Banca examinadora**

Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (Presidente)

Dr. Julio Costa da Costa (IF-SUL)

Dr<sup>a</sup>. Mabel Mascarenhas Wiegand (UFPEl)

Dr<sup>a</sup>. Isabella Dias Barbosa Silveira (UFPEl)

Dr. Jorge Schafhauser Junior (EMBRAPA-CPACT)

Dr. Jerri Teixeira Zanusso (Suplente)

## **Dedico**

À minha mãe, Zilda pelo apoio incondicional e por todo o carinho.

A meu pai, Paulo (em memória).

Ao meu irmão, Jeferson pela força em todos os momentos.

À minha irmã, Paula por acreditar que este irmão caçula iria muito longe ainda.

À minha namorada, Mery Luiza pela ajuda, perseverança e ter me apoiado em todas as horas que precisei.

## **Mensagem**

*Tudo se aprende nesta vida, se não tivermos força de vontade e perseverança nada adiantará. Pois as dificuldades são muitas, mas quando vencemos a glória é muito prazerosa e gratificante. Só seremos lembrados se deixarmos algo de valor aos que venham depois de nós.*

## **Agradecimentos**

À professora Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa Moreira Osório e ao professor Dr. José Carlos da Silveira Osório que acreditaram na minha capacidade. Obrigado pelos ensinamentos, amizade e pela orientação. Vocês foram mais que orientadores para mim.

Ao professor Dr. José Laerte Nörnberg pela ajuda e co-orientação, por ter disponibilizado o laboratório NIDAL para que eu fizesse minhas análises. Também pela amizade de longa data e orientação.

Ao meu amigo professor e co-orientador Dr. Otoniel pela ajuda e parcerias do dia a dia de idas e vindas do Departamento de Zootecnia.

As minhas amigas Michelle, Jorgea, Marcele e Raquel, neste tempo de convivência foram mais que amigas e colegas, sim irmãs. Aprendi muito com vocês e não esquecendo as parcerias nas festas, churrascos e entreveros regados a cantorias.

Ao Roger pela ajuda em todas as horas e amizade.

Aos amigos Jaqueline, Clóvis, Débora, Mônica, Fernanda (Fefér), Lucas, Luciane e Róberson pela amizade e coleguismo.

Aos estagiários do GOVI-UFPel e NIDAL-UFSM pela ajuda nas análises.

Ao Carlos, funcionário do NIDAL e meu amigo, por ter me ajudado nas injeções no CG, priorizando minhas análises.

A professora Isabela e o professor Jerri, pela amizade nestes anos de convivência.

A todos que fizeram parte desses anos de doutorado.

A minha tia Maria que nestes anos sempre me acolheu em sua casa em Santa Maria para eu ficar e poder fazer minhas análises no NIDAL.

Ao CNPq e CAPES pelo auxílio financeiro que viabilizaram o desenvolvimento do projeto.

Obrigado a todos vocês pelo meu crescimento profissional.

A Deus acima de tudo.

## Resumo

KESSLER, Julcemar Dias. **Caracterização bioquímica da carne de cabritos criados na região do Alto Camaquã**. 2012. 83f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da idade de abate sobre a composição química, colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos criados na região do Alto Camaquã. Foram utilizados 30 cabritos, sendo 15 com idade de 8 – 9 meses e 15 com 11 – 12 meses de idade. De cada cabrito foram avaliados os músculos *Longissimus dorsi* (LD), *Triceps brachii* (TB), *Infraspinatus* (IS) e *Biceps femoris* (BF) para determinação da composição centesimal (umidade, proteína, matéria mineral e lipídios), colesterol e perfil de ácidos graxos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 (duas idades e três regiões). Houve interação significativa entre a idade de abate e a região (músculo) estudada. Cabritos abatidos mais jovens apresentam maior concentração de umidade e matéria mineral no lombo, paleta e perna ( $P < 0,05$ ) em relação aos animais mais velhos. Já os teores de gordura foram superiores nos cabritos abatidos mais velhos ( $P < 0,05$ ). Para o colesterol, somente na perna de cabritos abatidos mais jovens os teores foram inferiores as demais regiões ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença em relação ao colesterol total para cabritos abatidos mais velhos ( $P > 0,05$ ) nas diferentes regiões da carcaça. Cabritos abatidos mais velhos (11 – 12 meses) apresentam maiores teores de C12:0, C14:0, C15:0, C16:0 e C18:0 ( $P < 0,05$ ) no músculo (LD). Enquanto, para os músculos (TB) e (IS) não houve diferença para C15:0 e C16:0. O mesmo foi observado para o músculo (BF) ( $P > 0,05$ ). Para os ácidos graxos C18:1 trans-9 e C18:1 trans-11, os cabritos abatidos mais velhos apresentaram maiores concentrações ( $P < 0,05$ ) nos músculos LD e BF. Enquanto nos músculos TB e IS somente houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para C18:1 trans-9, superior nos animais abatidos mais velhos. Em relação aos ácidos poliinsaturados os teores de C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:5 e C22:6 foram superiores nos cabritos mais jovens ( $P < 0,05$ ) no músculo LD. Enquanto para TB e IS o C20:4 e C20:5 foram superiores nos cabritos mais velhos. No BF o C18:2 cis9, trans11 (CLA) foi superior nos cabritos mais velhos ( $P < 0,05$ ), nos demais músculos este ácido graxo não diferiu ( $P > 0,05$ ). Com o avanço da idade de abate dos cabritos eleva-se o teor de proteína e de gordura, porém o colesterol não se modifica. As regiões da carcaça apresentaram distinta composição química. Há relação direta entre a idade de abate com o aumento na saturação da gordura e concentração do ácido linoleico conjugado. A carne de cabrito é fonte de gordura ômega 3 e 6, apresentando uma relação benéfica a saúde.

**Palavras-chave:** ácido linoléico conjugado, colesterol, lipídios, proteína.

## Abstract

KESSLER, Julcemar Dias. **Biochemical characterization meat quality of kind goat created of region Alto Camaquã**. 2012. 83f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The study aimed to evaluate the effect of age at slaughter on chemical composition, cholesterol and fatty acid profile of meat goats from region "Alto Camaquã". A total of 30 goats, 15 were aged 8-9 months and 15 with 11-12 months of age. Of each goat were evaluated *Longissimus dorsi* (LD), *Triceps brachii* (TB), *Infraspinatus* (IS) and *Biceps femoris* (BF) to determine the proximate composition (moisture, protein, ash and lipids), cholesterol and fatty acids profile acids. The experimental design was completely randomized with a factorial 2 x 3 (ages two and three regions). There was significant interaction between age and the region of slaughter (muscle) studied. Goats slaughtered younger have higher concentrations of moisture and mineral matter on the back, shoulder and leg ( $P < 0.05$ ) compared to older animals. Since fat content were higher in goats slaughtered older ( $P < 0.05$ ). For cholesterol, only the leg of goats slaughtered younger levels were lower than other regions ( $P < 0.05$ ). There was no difference in the total cholesterol to goats slaughtered older ( $P > 0.05$ ) in different regions of the carcass. Goats slaughtered older (11-12 months) had higher levels of C12:0, C14:0, C15:0, C16:0 and C18:0 ( $P < 0.05$ ) in muscle (LD). As for the muscles (TB) and (IS) there was no difference in C15:0 and C16:0. The same was observed for the muscle (BF) ( $P > 0.05$ ). For the fatty acid C18:1 trans-9 and C18:1 trans-11, the goats slaughtered older had higher concentrations ( $P < 0.05$ ) in LD and BF muscles. While the muscles TB and IS only statistical difference ( $P < 0.05$ ) for C18: 1 trans-9, higher in older animals slaughtered. Regarding the content of polyunsaturated acids C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:5 and C22:6 were higher in young kids ( $P < 0.05$ ) in the muscle LD. While TB and IS the C20:4 and C20:5 were higher in older kids. BF in the C18: 2 cis9, trans-11 (CLA) was higher in older kids ( $P < 0.05$ ), other muscles in this fatty acid did not differ ( $P > 0.05$ ). With the progress of the slaughter of goats rises the amount of protein and fat, but cholesterol does not change. The regions of the substrate showed different chemical composition. There is direct relationship between age at slaughter increased with fat saturation and concentration of conjugated linoleic acid. The goat meat is a source of fat omega 3 and 6, showing a relationship beneficial to health.

**Key Words:** cholesterol, conjugated linoleic acid, lipids, protein.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Região das Palmas (Alto Camaquã). .....	14
<b>Figura 2:</b> Consumo arbóreo-arbustivo de espécies nativas consumidas. ....	17
<b>Figura 3:</b> Fórmula estrutural de alguns ácidos graxos.....	21
<b>Figura 4:</b> Colesterol. ....	23
<b>Figura 5:</b> Lipoproteínas.....	24
<b>Figura 6:</b> Lipoproteína de baixa densidade (LDL). ....	25
<b>Figura 7:</b> Constituição da lipoproteína de alta densidade (HDL). ....	26
<b>Figura 8:</b> Via metabólica proposta para biossíntese do C18:2 cis-9, trans-11. ....	38

## Lista de Tabelas

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES

<b>Tabela 1.</b> Médias e desvios-padrão da composição química do músculo <i>Longissimus</i> de cabritos .....	38
<b>Tabela 2.</b> Médias e desvios-padrão da composição química dos músculos <i>Triceps brachii</i> e <i>Infraspinatus</i> de cabritos.....	39
<b>Tabela 3.</b> Médias e desvios-padrão da composição química do músculo <i>Biceps femoris</i> de cabritos.....	40
<b>Tabela 4.</b> Médias e desvios-padrão da composição química das regiões da carcaça de cabritos .....	41
<b>Tabela 5.</b> Médias e desvios-padrão da composição química das regiões da carcaça de cabritos .....	42

### COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES

<b>Tabela 1.</b> Composição dos ácidos graxos saturados (mg/ g).....	51
<b>Tabela 2.</b> Composição dos ácidos graxos monoinsaturados .....	53
<b>Tabela 3.</b> Composição dos ácidos graxos poli-insaturados .....	57
<b>Tabela 4.</b> Somatório e relação dos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6.....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ .....	14
2.2 DOMESTICAÇÃO E EVOLUÇÃO.....	15
2.3 EFEITO DA IDADE DE ABATE.....	15
2.4 SISTEMA DE CRIAÇÃO .....	16
2.5 QUALIDADE DA CARNE .....	18
2.5.1 Composição química da carne .....	18
2.5.1.1 Proteína .....	19
2.5.1.2 Umidade .....	19
2.5.1.3 Matéria mineral.....	20
2.5.1.4 Lipídios .....	20
2.5.1.4.1 Ácidos graxos.....	21
2.5.1.4.2 Colesterol .....	23
2.6 METABOLISMO DOS LIPÍDIOS EM RUMINANTES.....	26
2.6.1 Formação do ácido linoléico conjugado.....	27
<b>3 METODOLOGIA GERAL.....</b>	<b>30</b>
3.1 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	30
3.2 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	30
3.2.1 Análise da composição centesimal dos músculos .....	30
3.2.2 Análise do colesterol.....	31
3.2.3 Análise do perfil de ácidos graxos e ácido linoléico conjugado (CLA) .....	31
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
<b>4 CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>33</b>
4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES .....	33
RESUMO: .....	33
ABSTRACT: .....	34
INTRODUÇÃO.....	34

MATERIAL E MÉTODOS .....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÕES.....	43
<b>5 CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>44</b>
5.1 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES .....	44
RESUMO: .....	44
ABSTRACT: .....	45
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÕES.....	59
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho caprino no estado do Rio Grande do Sul é de aproximadamente 101.420 mil cabeças (IBGE, 2009). Sendo que está dividido para produção de leite, carne, pele e pelo. Na região do Alto Camaquã (Serra do Sudeste/RS) os produtos explorados dos caprinos para comercialização são principalmente a pele e a carne. Nessa região o contingente de caprinos é de 19.283 mil cabeças (19%) do rebanho do estado.

A produção de carne caprina nessa região e no restante do Rio Grande do Sul apresenta-se como forma marginal devido a pouca demanda do produto, isto provavelmente devido ao fator cultural e pela baixa oferta deste produto nas gondolas dos supermercados, açougues e etc. Com a crescente demanda por alimentos torna-se possível a exploração de áreas tradicionalmente produtoras de caprinos uma fonte de ganho para produtores rurais que utilizam essa espécie para a subsistência, uma vez que, as características desta criação pode influenciar a composição química desta carne e, desta forma torna-se um atrativo para a comercialização. Devido, a pecuária aplicada ser tradicionalmente determinada pela forte relação de coexistência entre o sistema natural e o sistema social (BORBA 2002). Com essas características de criação tradicional de abater os animais com idade avançada torna-se um aspecto a ser considerado, pois o produto proveniente destes animais é de uma carcaça sem excesso de gordura.

Apesar da grande relevância não se tem o conhecimento da composição lipídica e suas propriedades funcionais e nutracêuticas. Tornando-se, então, uma ferramenta para desenvolver programas para avaliar o tipo de gordura da carcaça e a idade de abate mais econômica que tenha um perfil mais saudável de ácidos graxos e com uma melhor composição química da carne neste ambiente.

Uma vez que, tem-se verificado interesse crescente dos consumidores no efeito benéfico para a saúde de determinados alimentos, que além de satisfazer as necessidades nutricionais básicas forneçam algum benefício fisiológico adicional.

Já se tem conhecimento que, além dos ácidos graxos essenciais que são encontrados na carne, existem alguns outros que são benéficos para a saúde, como

o ácido linoléico conjugado, conhecido também como CLA (isômero) C18:2 cis-9; trans-11, entre tantos outros isômeros que são classificados como CLA, produto formado pela biohidrogenação incompleta a nível ruminal de ácido graxos poliinsaturados da dieta, mas também endogenamente, através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11 (ácido Vacênico) por uma enzima presente na glândula mamária e tecido adiposo chamada de Delta-9-dessaturase (CORL et al., 2001). O ácido linoléico conjugado (CLA) tem ação anticarcinogênica e anti-arterogênica, induz uma diminuição na gordura corporal e aumento do conteúdo protéico (CASSENS, 1999). Assim como, antidiabética, imunoprotetora e emagrecedora (PARIZA, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da idade de abate sobre a composição química, colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos criados na região do Alto Camaquã.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Região do Alto Camaquã

A região do Alto Camaquã (Figura 1), no Brasil, com uma área de aproximadamente 8300 Km<sup>2</sup>, que inclui parte dos municípios de Bagé, Caçapava do Sul, Canguçu, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Piratini e Santana da Boa Vista entre outros, insere-se em um ecossistema que conserva características e potencialidade únicas para suportar uma caprinocultura sustentável, com base nos recursos locais disponíveis e na diferenciação da carne de animais naturalizados, passou oficialmente a ser membro da Associação Internacional de Montanhas Famosas, por ocasião da última reunião realizada em Jiujiang, na província de Jiangxi, China, no II Congresso das Montanhas Famosas, de 11 a 15 de outubro de 2010.

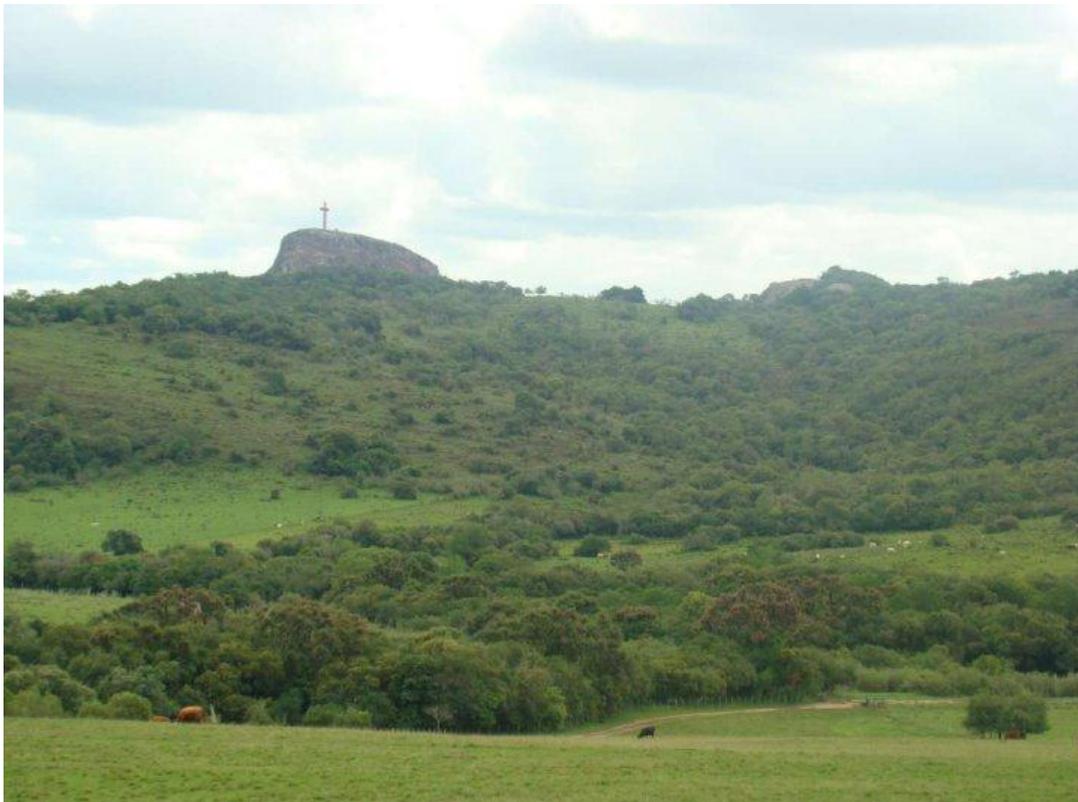


Figura 1: Região das Palmas (Alto Camaquã).  
Fonte: Embrapa Pecuária Sul.

A região apresenta característica de um mosaico de mata e campo, com afloração de rochas e, desta forma os solos nas partes mais elevadas são rasos. A região das Palmas localiza-se no extremo norte do município de Bagé-RS, na região fisiográfica da Serra do Sudeste (Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense). Caracterizada por uma vegetação de fisionomia savanóide, por espécies arbórea-arbustivas associadas ao campo, denominando assim os chamados “campos sujos”. Predominam espécies arbustivas, frequentemente encontradas de modo agrupado, formando manchas de variados tamanhos inseridos na matriz campestre, caracterizando um mosaico de floresta-campo, sendo as florestas mais desenvolvidas junto às faixas ciliares de rios e arroios, apresentando solos litólicos rasos com afloramento de rocha e topografia acidentada (RAMBO, 1956).

## **2.2 Domesticação e evolução**

A domesticação dos caprinos aconteceu a mais de 10 mil anos a.C. na Mesopotâmia, hoje região do Oriente Médio composta pelos países: Iraque, Irã e regiões. A descoberta foi através de fósseis de cabras (*Capra hircus aegagrus*) encontrados juntos aos humanos. Além deste tronco da Ásia menor outros foram encontrados, um no Himalaia (*Capra falconeri*) e outro no Mediterrâneo (*Capra prisca*). Estes animais apresentam notáveis adaptações ao meio ambiente adverso, devido a região com baixa disponibilidade de alimento, daí sua capacidade selecionar alimentos como pastagens, arbustos e folhas de arvores, além de frutos. Os caprinos por apresentarem adaptações anatômicas que permitem o animal a selecionar o alimento pelos lábios flexíveis e bem desenvolvidos. Os caprinos se enquadram nos animais selecionadores intermediários, apresentam consumo de alimento contínuo e uma taxa de passagem maior que os bovinos (RIBEIRO, 1997; ZEDER & HESSE, 2000).

## **2.3 Efeito da idade de abate**

Fatores diversos, como a raça, a idade de abate, sistema de alimentação, assim como o sexo podem afetar a qualidade da carne ovina (SAÑUDO et al., 1997).

A idade dos animais está relacionada ao perfil de ácidos graxos, pois com o tempo os adipócitos aumentam de diâmetro, proporcionando o aumento e a importância relativa da gota lipídica em relação à membrana, onde se concentram os ácidos graxos mais insaturados. Os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) que estão principalmente relacionados com a fração de fosfolipídios e sua proporção declina com o avanço do tempo (DUCKETT et al., 1993). Os teores de gordura, proteína e ferro aumentaram com a idade dos animais, enquanto que a umidade apresentou tendência inversa. Gaili et al. (1985) demonstraram a influência da idade de abate na composição centesimal e de minerais, indicando que o abate de caprinos em idade mais avançada.

A idade de abate influencia a composição química da carne como o teor de umidade, cinzas e proteína, sem comprometer a qualidade final do produto (WIEGAND, 2007) e, o sistema de terminação também influencia a composição química da carne em ovinos (COSTA, 2007) e o mesmo acontece nas demais espécies.

Jardim et al. (2007a) independente da idade de abate há diferenças na composição tecidual da paleta em relação a perna e, o que se refere a composição química ambos os cortes equivaleram em cordeiros sacrificados ao 120, 210 e 360 dias, entretanto, a composição tecidual e química da paleta e perna são influenciadas pela idade de abate (JARDIM et al., 2007b).

## **2.4 Sistema de criação**

Os sistemas de criação na região do Alto Camaquã são caracterizados por uma pecuária familiar como dependentes dos recursos naturais, especialmente a pastagem natural e da produtividade dos rebanhos de caprinos (BORBA, 2002 e RIBEIRO, 2009). De acordo com Borba e Trindade (2009) os sistemas de produção na região, caracterizam-se ainda por apresentam problemas significativos de renda muito baixa e, desta forma, os animais são tradicionalmente abatidos com idades avançadas. Segundo esses autores a criação de caprinos se destaca na região, com um significativo efetivo, em razão do ambiente reunir características favoráveis a esta atividade. Áreas de topografia acidentada, serras e solos rasos, melhor utilizados pelos caprinos. Estas características contribuíram na formação de

tipicidades próprias do sistema de produção praticado na região: utilização de genótipos baseado em diversas raças, ou seja, sem raça definida, criações extensivas, com baixo uso de insumos e alta dependência dos recursos ecossistêmicos. Outra característica importante é o hábito de pastejo arbóreo-arbustivo da espécie caprina, comportamento comum desta espécie de acordo com Granados et al. (2001) (Figura 2). Conforme Leal et al. (2003), em estudo na região do Xingo na Caatinga brasileira, a espécie caprina possui comportamento de pastejo, tanto do extrato herbáceo como o extrato arbóreo e arbustivo, além de flores e frutos, como constatado por Borba (2006).

Em estudos sobre o comportamento alimentar dos caprinos na região das Palmas, que faz parte do Alto Camaquã, foi constatado que os animais consomem cerca de 16 espécies entre arbóreas e arbustivas.

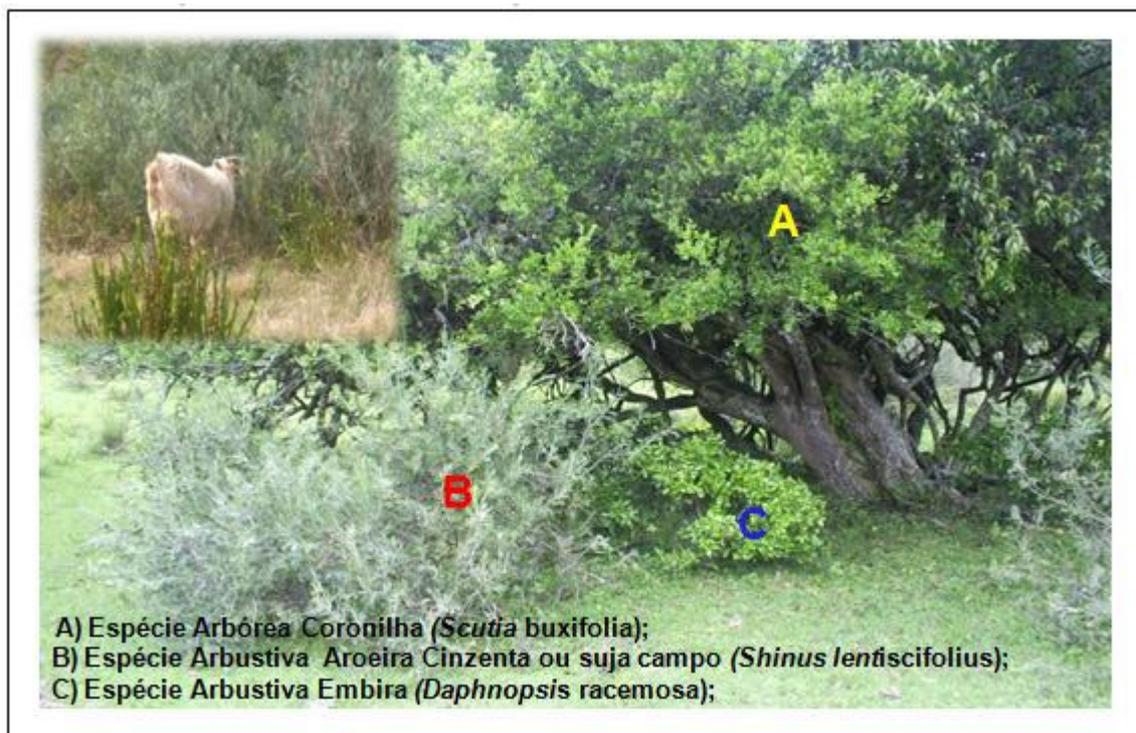


Figura 2: Consumo arbóreo-arbustivo de espécies nativas consumidas.

Borba e Trindade (2009) relatam que a ecologização da pecuária familiar, pode ser o meio de diferenciação e alternativa econômica, tendo como base a valorização dos recursos naturais e o conhecimento adquirido pela experiência dos criadores.

As pastagens dos campos da região do Alto Camaquã são predominantemente compostas de gramíneas (*Poaceae*), as quais concentram seus crescimentos durante as estações quente do ano, o que não foge a regra geral dos campos nativos da metade Sul do Estado, sendo assim, os caprinos em períodos de inverno compensam sua dieta coletando alimentos de arbustos e arvores de portes baixos. A disponibilidade de folhas em relação ao caule é um dos parâmetros de suma importância para determinar a qualidade do alimento a ser ingerido pelos animais, devido a maior concentração de nutrientes nas folhas e maior digestibilidade em relação ao caule (VAN SOEST, 1994). Neste aspecto, a diversidade florística da região e o microclima possibilita um desenvolvimento de pastagens e arbustos que são utilizados por estes animais.

Poucos produtores utilizam a suplementação dos animais, pois se torna uma prática onerosa.

## **2.5 Qualidade da carne**

Vários são os conceitos sobre qualidade da carne, na literatura, por exemplo, os aspectos sensoriais, que se relacionam com o modo de preparo o processamento são considerados muito importante, assim como, maciez, aparência e cor. Entretanto, a composição química é, senão, o passo inicial para atribuir o que é qualidade de carne ou mesmo o que é uma carne de qualidade. Fato este de suma importância devido aos constituintes químicos como: umidade, proteína, gordura e minerais, além disso, se for detalhado estes componentes teremos mais fidedigno o valor nutricional deste alimento (SAÑUDO et al., 1997).

### **2.5.1 Composição química da carne**

A carne é um alimento de notável valor nutritivo, já que 28 g de carne podem proporcionar a um adulto 10% de seus requerimentos diários de energia e uma grande quantidade de nutrientes essenciais. Excluindo a água, o componente de maior concentração é a proteína, seguidos da gordura e além de vitaminas e mineirais (JUDGE et al., 1989).

Oliván et al. (2005) em sua publicação relatam a existência de múltiplos fatores que influem sobre a composição química da carne, por exemplo, a espécie, raça, o genótipo, estado fisiológico, a dieta, o sistema de manejo e o tipo de músculo.

### **2.5.1.1 Proteína**

As proteínas de origem animal são consideradas de alto valor biológico, já que contém todos os aminoácidos essenciais e quantidades equivalentes a necessidade do corpo humano. As proteínas da carne são originárias principalmente do tecido muscular e conjuntivo.

Gonzalez et al. (1983) reportaram que o conteúdo de proteína apresentou decréscimo com o aumento da idade ou do peso do animal. Porém Madruga et al. (2002), relataram aumento no teor protéico em caprinos com o avanço da idade. Essas variações são influenciadas pelos fatores extrínsecos e intrínsecos, já relatados anteriormente.

Sañudo et al. (1999), relataram média de proteína na carne entre 21 a 22%. Enquanto Miguélez et al. (2008), relataram valores médios para proteína entre 19,43 a 22,12 %.

### **2.5.1.2 Umidade**

A água é a substância mais abundante nos seres vivos, estando em torno de 70 a 80% na carne. A água envolve todas as porções celulares, formando um meio para transporte de nutrientes, no qual ocorrem reações catalisadas enzimaticamente e a transformação de energia química. A união de moléculas de água a grupos com cargas positivas ou negativas estabiliza a força de campo elétrico e diminui a energia livre do sistema (NELSON & COX, 2006).

A quantidade de água pode variar de músculo para músculo dentro de espécies, mas geralmente esta variação é pequena, como, por exemplo, entre cabritos e cordeiros, sendo que os teores de umidade variaram de 75,04 a 74,12%, respectivamente (BABIKER et al., 1990). A idade de abate é um dos fatores que

influenciam os teores de água na carne. Schönfeldt et al. (1993) citaram que a umidade em carne de caprinos é menor em animais mais velhos.

### **2.5.1.3 Matéria mineral**

A carne é uma fonte importante de minerais, sendo encontrados principalmente associados a água e a parte protéica da carne. Na sua composição encontra-se grande quantidade de potássio, fosfatos, ferro e zinco. A carne de ruminantes é uma fonte rica em ferro hemínico, sendo este proveniente de origem animal, tem uma absorção em torno de 35%, já o de origem vegetal apresenta uma absorção de 10% (LAWRIE, 1998).

A evolução da composição química do corpo e da carcaça com o peso e idade é semelhante ao que ocorre com os componentes do corpo e da carcaça, à medida que o peso corporal aumenta, todos os componentes químicos do corpo aumentam em valores absolutos. Porém, em valores relativos não acontece o mesmo, porque a proporção de proteína e cinzas permanece relativamente constante a de gordura aumenta e a de água diminui (OSÓRIO et al., 2002).

### **2.5.1.4 Lipídios**

Os lipídios são um grupo heterogêneo de compostos incluindo gorduras, óleos, esteróis e ceras. São insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos como éter e clorofórmio. Os lipídios podem ser classificados em lipídios compostos, sendo o mais abundante os triacilglicerídeos, que têm função armazenadora de energia; os fosfolipídios fazem parte das membranas, apresentam grupos fosfato e amino-álcool e entre outros. São formados por ácidos graxos e uma molécula de glicerol. Os lipídios simples que após a hidrólise não produzem ácidos graxos, fazendo parte os esteróis, derivados de ácidos graxos com função metabólica, como as prostaglandinas e, os isoprenóides que são as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) (MURRAY et al., 1994).

Os ácidos graxos formam parte da estrutura da maioria dos lipídios, o comprimento da cadeia carbonada varia de 1 a 36 carbonos e proporcionam aos lipídios seu caráter hidrofóbico. Sendo os mais abundantes nos animais são os de

16 e 18 carbonos. Podendo ser saturados sem ligação dupla e insaturações com uma ou mais ligações duplas, em suas cadeias (Figura 7) (MURRAY et al., 1994; CHAMPE & HARVEY, 1996; NELSON & COX, 2006; VOET & VOET, 2006). Os ácidos graxos são classificados em diversos grupos (NELSON & COX, 2006).

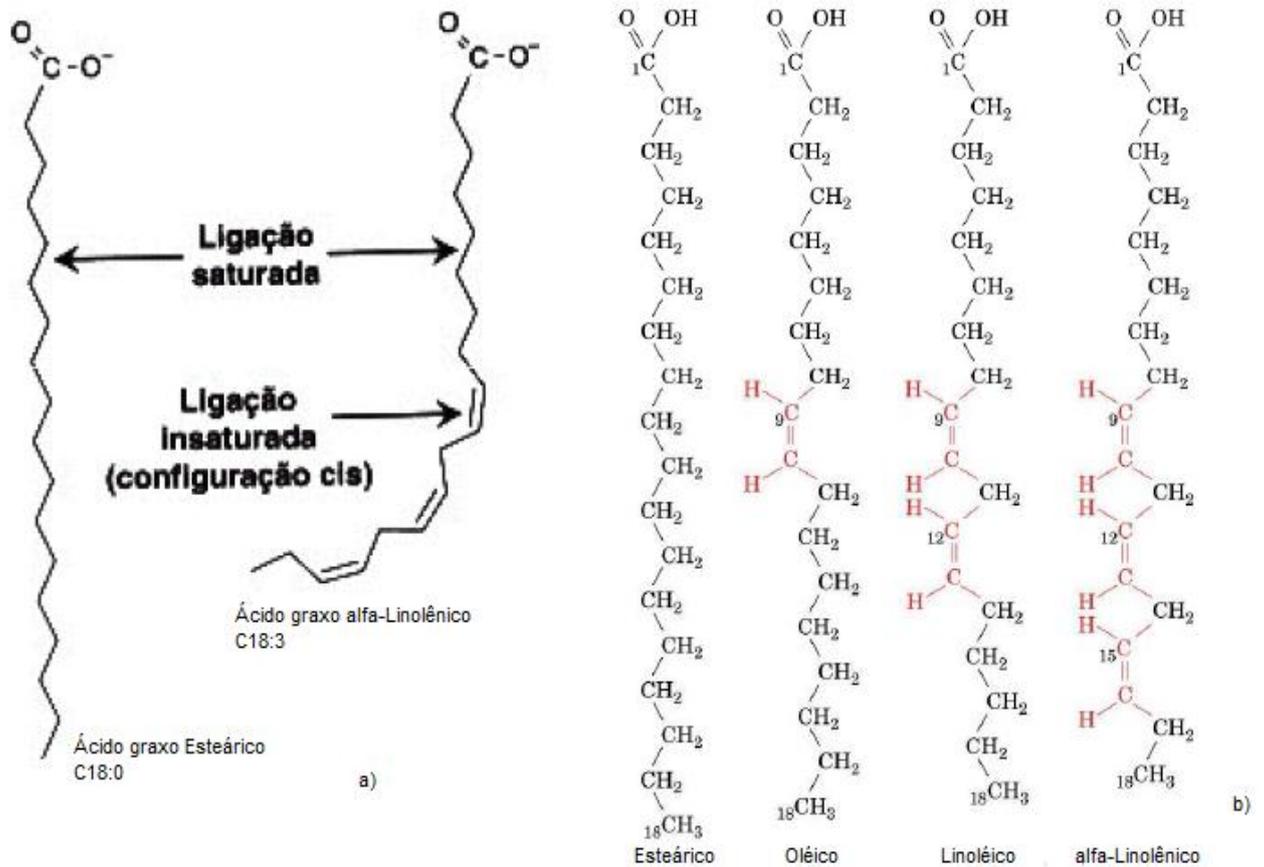


Figura 3: Fórmula estrutural de alguns ácidos graxos. (a: NELSON & COX, 2006; b: VOET & VOET, 2006).

#### 2.5.1.4.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são nutrientes fundamentais à vida, sendo utilizados pelos organismos como fonte energética e material plástico. Estão envolvidos direta ou indiretamente na regulação metabólica e na modulação imunitária, pela participação na regulação homeoviscosa das membranas celulares (WAHLE, 1983; SPECTOR e YOREK, 1985), ou servindo de precursores na síntese de eicosanóides (MATHIAS & DUPOND, 1979), assim como mensageiros químicos intracelulares. Recentemente

demonstrou-se que também desempenham um papel na regulação da expressão de genes que codificam várias enzimas envolvidas no metabolismo dos lipídios e dos carboidratos (SESSLER & NTAMBI, 1998). Participam igualmente na regulação da diferenciação de diversos tipos celulares (VANDEN HEUVEL, 1999).

A idade dos animais é um dos parâmetro que está relacionada ao perfil de ácidos graxos, pois com o tempo os adipócitos diminuem o diâmetro, aumentando a importância relativa da gota lipídica em relação à membrana, onde se concentram os ácidos graxos mais insaturados. Como os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) estão principalmente relacionados com a fração de fosfolipídios e a proporção deste declina como avanço do tempo, quando o perfil de ácidos graxos vai ficando menos insaturados (DUCKETT et al., 1993).

Os ácidos graxos desejáveis são aqueles que têm efeito neutro ou hipocolesterolêmico sobre a saúde humana estando neste grupo os insaturados e o ácido esteárico C18:0 (GRUNDY, 1986).

O conteúdo de ácido graxo oléico (C18:1 cis-9) é associado com a idade cronológica e que a concentração deste ácido graxo aumenta com a aproximação da maturidade fisiológica do animal, no organismo o C18:1 cis-9 é utilizado como uma fonte preferencial de energia metabolizável durante o crescimento (WALDMAN et al., 1968).

Segundo Bonanome e Grundy (1988), descreveram que dietas ricas em ácido oléico (C18:1 cis-9) proporcionaram redução nos teores de colesterol total plasmático, no percentual de LDL e na relação LDL/HDL, mostrando, com isso, o efeito positivo de dietas com elevados percentuais de C18:1 cis-9 na alimentação humana. Por outro lado as propriedades hipercolesterêmicas dos ácidos monoinsaturados são provavelmente devidas apenas ao ácido oléico (C18:1 cis-9) já que ácidos graxos monoinsaturados como os ácidos elaídico (C18:1 trans-9), palmitoléico (C16:1 cis-9) e miristoléico (C14:1 cis-9) não partilham das mesmas propriedades (WATTS et al., 1996 e KHOSLA et al., 1997).

Não foi encontrada relação significativa, segundo Shekelle et al. (1981), com a prevalência de doença cardiovascular (DCV) e ácidos graxos saturados, envolvendo homens e mulheres no propósito de relacionar o consumo de gordura com DCV. Posteriormente, Kromhout e Coulander (1984) em seus estudos também

não encontraram associação significativa entre os diferentes tipos de ácidos graxos e a incidência de DCV.

Os ácidos graxos essenciais nos seres humanos são o ácido graxo linoléico, o precursor das prostaglandinas, e o ácido linolênico. O ácido araquidônico torna-se essencial se o seu precursor, ácido graxo linoléico, está ausente na dieta (CHAMPE e HARVEY, 1996; NELSON & COX, 2004).

Por ação das enzimas Delta-6-dessaturase e elongase, o ácido linoleico é convertido em ácido araquidônico (C20:4), segundo Cave (1991); Clandinin et al. (1991) e Storlien et al. (1995), sendo este responsável pela formação de compostos similares aos hormônios denominados prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos e prostaciclina que são importantes na regulação de ampla diversidade de processos fisiológicos.

#### 2.5.1.4.2 Colesterol

O colesterol é um esteroide e precursor de muitos esteróides e é também um componente importante da membrana plasmática de células animais (Figura 3) (NELSON & COX, 2006). O colesterol é necessário em todas as células, pois a formação das mesmas requer em sua estrutura ésteres de colesterol para formá-las.

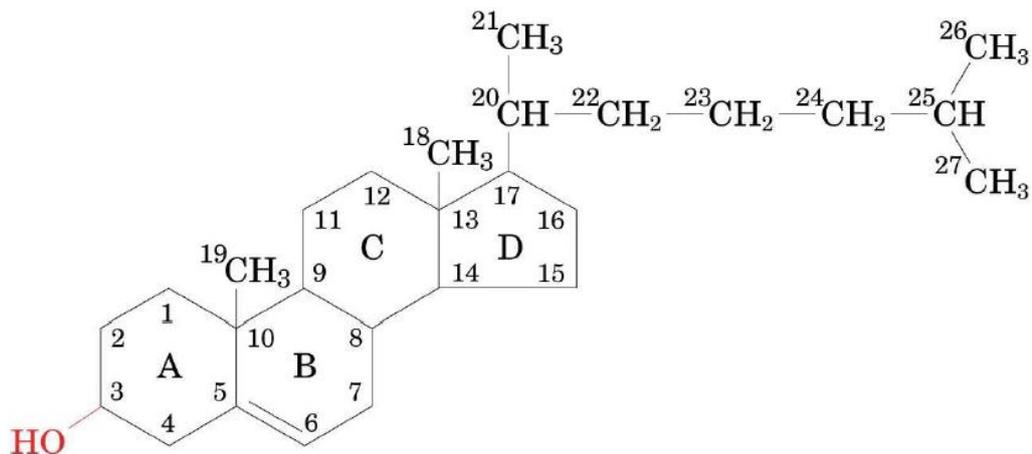
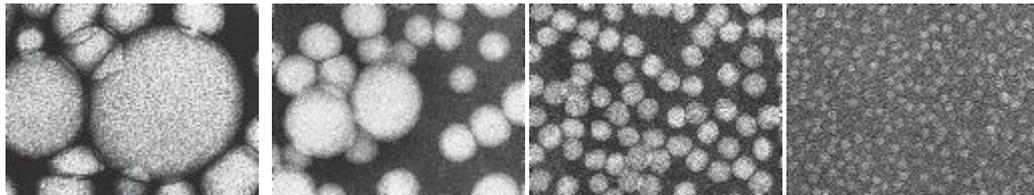


Figura 4: Colesterol. (Adaptado de Nelson & Cox, 2006).

Os ésteres de colesterol, colesterol livre, ácidos graxos e vitaminas lipossolúveis, são combinados com uma fração de proteína para formar os

quilomicros, lipoproteínas de transporte dos lipídios desde o intestino até o fígado. O processo de formação do quilomicro depende da síntese protéica pela mucosa intestinal. Nenhum dos lipídios encontrados no plasma podem circular livremente pela corrente sanguínea devido a insolubilidade em meio aquoso (NELSON & COX, 2006).



a) b) c) d)

Figura 5: Lipoproteínas. a) Quilomicro (x60,000), b) VLDL (x180,000), c) LDL (x180,000), d) HDL (x180,000). Adaptado de NELSON & COX, 2006.

O fígado transforma os quilomicros em lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) que na corrente sanguínea (Figura 4), por ação da enzima lipoproteína-lipase gera a LDL (Figura 5), por sua vez esta lipoproteína é composta majoritariamente por colesterol. Em contrapartida, as lipoproteínas de alta densidade (HDL) são formadas no fígado e intestino, transportam fosfolipídios e ésteres de colesterol desde os tecidos periféricos até o fígado para sua excreção (Figura 6) (MURRAY et al., 1994; CHAMPE & HARVEY, 1996; NELSON & COX, 2006).

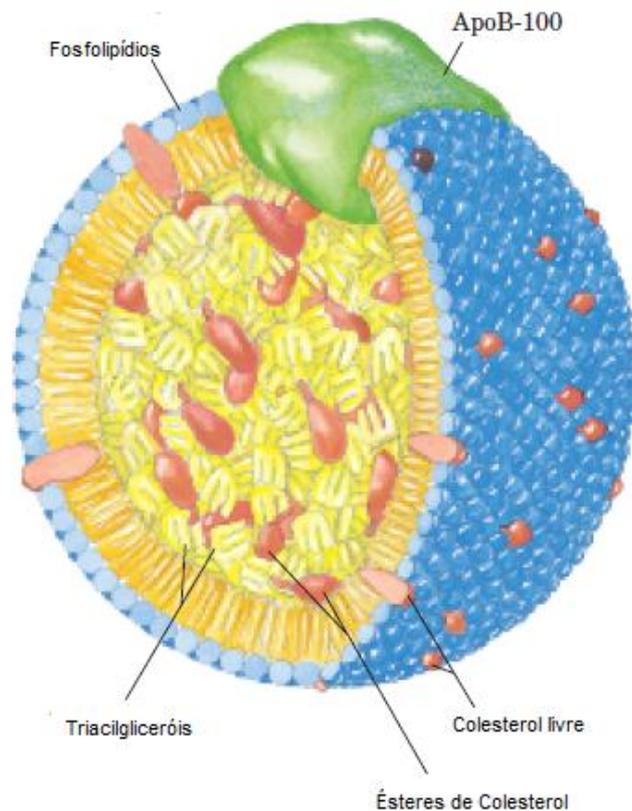


Figura 6: Lipoproteína de baixa densidade (LDL). (Fonte: Nelson & Cox, 2006).

A gordura é rotulada por ser nociva à saúde e isso se baseia no fato de que, principalmente a gordura saturada encontrada na carne e produtos lácteos, aumenta o colesterol do sangue, causando risco de obstrução das artérias (aterosclerose), que por sua vez aumenta o risco de doenças coronarianas (TAUBES, 2001).

É importante ressaltar, que a ocorrência de doenças coronarianas não está relacionada somente à dieta, mas a um conjunto de fatores ligados principalmente ao estilo de vida do ser humano, como sedentarismo, fumo, obesidade e genética, entre muitos outros. Hoje já se tem conhecimento que os lipídios são uma classe de alimentos funcionais, caracterizada por possuir propriedades específicas benéficas à saúde humana, além fornecer nutrientes para o metabolismo (ALBERTAZZI & COUPLAND, 2002). Carvalho e Brochier (2008), que relataram valor médio de 186,51mg/ 100g de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros suplementados. Madruga et al. (2002) encontraram valor de 74,13 mg/ 100g para cabritos abatidos com 310 dias.

Watts et al. (1996), em seu estudo sobre a influência dos ácidos graxos da dieta e progressão da doença coronariana no homem, relataram não terem

observado associação entre a ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 (linolênico e linoléico, respectivamente) e a incidência de DCV. Com relação ao consumo de colesterol, é desejável uma ingestão de quantidades menores que 300 miligramas por dia (USDA, 2005).

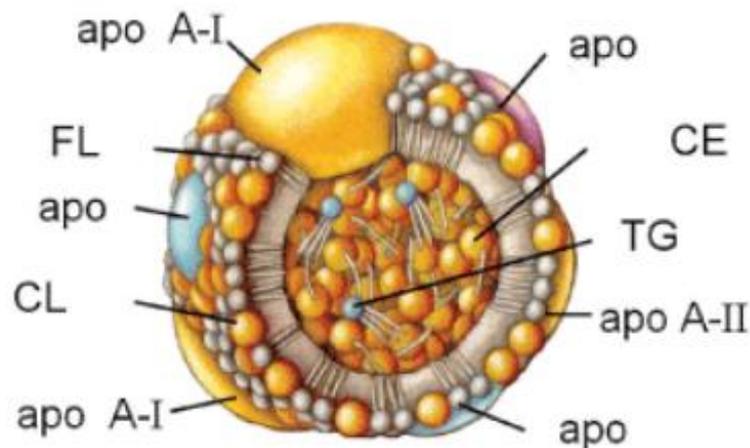


Figura 7: Constituição da lipoproteína de alta densidade (HDL). FL = fosfolípidios; CL = colesterol livre; TG = triacilglicerol; CE = colesterol esterificado; apo = apoproteína.

## 2.6 Metabolismo dos lipídios em ruminantes

Os triglicerídeos são hidrolizados no rúmen a glicerol e ácidos graxos pelos microorganismos. Sendo o glicerol fermentado principalmente a ácido propiônico, já os ácidos graxos insaturados (AGI), é parcialmente hidrogenados, resultando em ácidos graxo saturado e intermediários. Nos vegetais os triacilgliceróis estão presentes principalmente nas sementes, enquanto que nas folhas, os lipídios apresentam-se na forma de galactolipídios, compostos de uma molécula de galactose, glicerol e ácidos graxos insaturados. Os galactolipídios são típicos nas folhas metabolicamente ativas, e diminuem com a idade das folhas e com a redução da relação folha:caule (VAN SOEST, 1994).

O gênero de bactéria *Anaerovibrio lipolitica* sp. hidroliza rapidamente os ácidos graxos saturados esterificados por ação das enzimas lípases extracelulares, conforme Jenkins (1993), vindas principalmente de plantas (VAN SOEST, 1994).

Outras bactérias estão envolvidas na hidrogenação, como as *Butyrivibrio fibriosolvens* e *propionibacter* (BAUMAN, 2001 e PARIZA, 2001). Segundo Bauchart; Verite e Remond (1984) demonstraram em seus estudos que as gramíneas de clima temperado apresentam de 1 a 3% de ácidos graxos, sendo que os valores mais elevados foram observados na primavera e no outono. Uma vez que, as pastagens jovens de clima temperado têm maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI).

O ácido 18:3 n-3 (alfa linolênico) representa entre 55-65% do total de ácidos graxos (AG). Bauchart; Verite e Remond (1984) mostraram que as forrageiras tropicais tem um perfil de ácidos graxos diferentes das temperadas e que o predominante na composição é o C16:0 em torno de 30%. Sendo o perfil das tropicais apresentam menor proporção de ácidos de 18 carbonos e menor insaturação seria menos favorável à produção de ácido linoléico conjugado (CLA).

Wu e Palmquist (1991) e Wu et al. (1991), levando em consideração a ausência de ácidos graxos com número ímpar de átomos de carbono ou de cadeia ramificada na dieta, sugeriram que os ácidos presentes nas células microbianas eram produtos de síntese. Também verificaram que, quando os ácidos graxo palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0) estavam incluídos na dieta, as bactérias utilizaram primeiro estes e, como as células microbianas contém e necessitam de ácidos graxos com número inferior a 14 carbonos, os ácidos graxos da dieta são susceptíveis de transformação nestes outros ácidos. Wu e Palmquist (1991) concluíram que os microrganismos ruminais tendem mais a incorporar os ácidos graxos pré-formados do que a sintetizá-los, dado que sua composição refletia a composição lipídica da dieta.

### **2.6.1 Formação do ácido linoléico conjugado**

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um termo coletivo para uma série de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (C18:2 cis-9, cis-12), que contém um par de duplas ligações na configuração conjugada. Inúmeros benefícios

a saúde foram atribuídos ao ácido linoléico conjugado (CLA), podendo ser formado pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poliinsaturados da dieta, mas também endogenamente, através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11, incluindo ações na redução de carcinogenesis, aterosclerose, começo de diabetes, diminuição na massa de gordura (LEE et al., 1994; PARODI, 1997; IP et al., 1999; BELURY, 2002).

A maior fonte de ácido linoléico conjugado (CLA) na alimentação são os produzidos naturalmente pelos ruminantes, em especial os seus produtos derivados do leite e carne, a qual o C18:2 cis-9, trans 11 que é o CLA predominante dos isômeros, também conhecidos como ácido rumênico (Figura 8) (KRAMER et al., 1998).

Apesar dos vários isômeros de CLA, os que recebem atenção especial são o 18:2 cis-9, trans-11 que está relacionado com a atividade anticarcinogênica natural (PARIZA e HA 1990; IP et al., 1994; IP, 2001), a qual corresponde a quase 80% dos isômeros formados (FRITSCHÉ & STEINHARDT, 1998) e o ácido trans-10, cis-12 octadecadienóico (C18:2 trans-10, cis-12 ou t-10, c-12) que implica no metabolismo de gordura (MCGUIRE et al. 1997; PARK et al. 1997; DUNSHEA et al. 1998).

O isômero C18:2 cis-9, trans-11 (CLA) é o primeiro intermediário produzido pela biohidrogenação do ácido linoléico pela enzima linoleato isomerase produzida pela bactéria *Butyrivibrio fibriosolvens*.

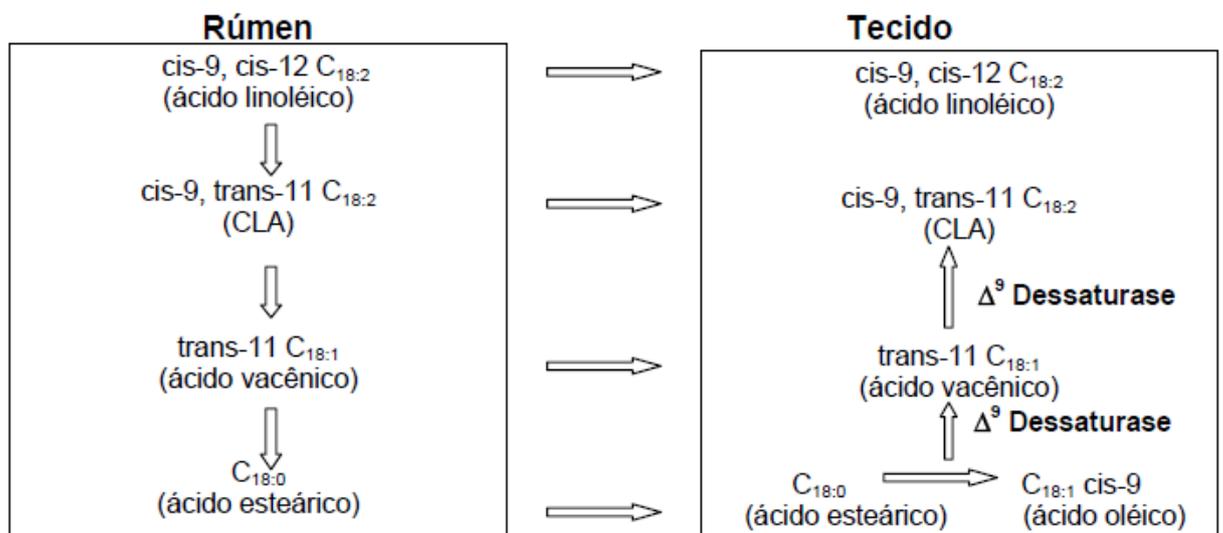


Figura 8: Via metabólica proposta para biossíntese do C18:2 cis-9, trans-11. Adaptado de Bauman e Griinari (2001).

Um dos passos fundamental para a formação do CLA, a isomerização e a biohidrogenação são fortemente afetados pelo pH ruminal (BESSA et al., 2000), com o decréscimo do pH pode resultar em uma mudança da microbiota ruminal (VAN SOEST, 1994) influenciando o padrão de fermentação do produto final (BAUMAN et al., 1999).

Inicialmente acontece uma conversão na dupla ligação cis-12 para trans-11, isso devido a isomerização do ácido graxo insaturado. Sendo necessária a presença de um grupamento carboxílico livre para a ação da enzima isomerase, o processo cessa quando os ácidos graxos insaturados (AGI) C18:3 e C18:2 são convertido em ácido esteárico C18:0 finalizando a biohidrogenação, saturando por completo a molécula de gordura (HARFOOT & HAZELWOOD, 1988). Em fase de crescimento tanto ovinos e bovinos apresentam maior atividade enzimática da Delta-9-dessaturase nos adipócitos que em outras espécies (DHIMAN et al., 2005).

Grandes variações são encontradas no conteúdo de CLA, entre espécie animal, mas também dentre os músculos da mesma espécie. As maiores concentrações foram encontradas em carne de cordeiros (4,32 a 19,0 mg/g de gordura) e com menores valores para os bovinos (1,2 a 10,0 mg/ g de gordura), esta variação são devidas ao tipo de sistema de criação e estação do ano (CHIN et al., 1992; SHANTHA et al., 1994; FRITSCHÉ & STEINHARDT; 1998; DUFEY, 1999; MA et al., 1999; RULE et al., 2002; WACHIRA et al., 2002; RAES et al., 2003; BADIANI et al., 2004; KNIGHT et al., 2004).

Em geral, a maior concentração de ácido linoléico conjugado (CLA) está associada à gordura intramuscular (RAES et al., 2004). Entretanto, maior conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) está influenciado pela dieta e seus componentes, como uma elevada participação de fibra solúvel e açúcar fermentados, podem criar um ambiente no rúmen sem reduzir o pH ruminal, sendo favorável ao crescimento da microbiota responsável pela produção de CLA e ácido graxo vacênico (AV) (DHIMAN et al., 2005). Apesar dos diversos fatores que influenciam a composição dos ácidos graxos e do CLA na carne, como a estação do ano, a genética e as práticas de produção, dentre estas a dieta é a que mostra ser mais importante (SCHMID et al., 2006).

## **3 METODOLOGIA GERAL**

### **3.1 Material experimental**

Foram utilizados amostras de 30 cabritos machos castrados, sendo 15 com idade de 8 – 9 meses e 15 com idade de 11 – 12 meses. As carcaças foram acondicionadas em uma câmara fria no Departamento de Zootecnia da UFPel, com temperatura de 1°C por 18 horas, para que ocorresse o processo de modificações bioquímicas necessárias para a transformação de músculo em carne. Após foi retirados da meia carcaça esquerda os músculos *Longissimus dorsi* (LD), *infraspinatus* (IS), *Triceps brachii* (TB) e *Biceps femoris* (BF) para determinação da composição centesimal, colesterol e do perfil de ácidos graxos e ácido linoléico conjugado (CLA). As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificados e armazenadas em freezer (-18°C) e mantidas assim até a determinação.

### **3.2 Análises laboratoriais**

#### **3.2.1 Análise da composição centesimal dos músculos**

Todas as análises laboratoriais foram feitas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), no Departamento de Tecnologia e Ciências de Alimentos (DTCA), pertencente à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Uma fatia de músculo foi descongelada e realizou-se a toaleta, com a retirada da gordura subcutânea e a fascia para análise somente da porção interna do mesmo. Após foi utilizado para trituração da carne um microprocessador e posteriormente o equipamento turrax para homogeneização obtendo assim uma pasta. Estes procedimentos foram executados para todas as análises.

Para determinação da matéria seca as amostras foram pesadas *in natura* e colocadas em uma estufa de circulação de ar forçada (55°C), retiradas somente quando o peso permanecesse constante (72 horas). Após as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley, utilizando peneira com crivo de 1 mm. Neste material, foram efetuadas as seguintes determinações: matéria seca (MS) a  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  por 16 horas, para determinação da umidade, matéria mineral (MM) por incineração a  $550^{\circ}\text{C}$  (durante 5 horas), nitrogênio, pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína bruta (PB). Todos os constituintes foram quantificados segundo metodologia descrita pela AOAC (2000). Para a determinação de gordura foram utilizadas amostras *in natura*, sendo a metodologia empregada foi de acordo com Bligh e Dyer (1959).

### **3.2.2 Análise do colesterol**

Para determinação do colesterol, as amostras foram descongeladas, trituradas e homogeneizadas em turrax para obtenção de uma pasta, sendo a matéria insaponificável realizando-se através de saponificação direta das amostras, de acordo com Nogueira e Bragagnolo (2002). Para quantificação do colesterol através da metodologia enzimática, utilizou-se kits laboratoriais da Laborlab S/A, compostos por dois reativos de cor (o nº 1, contendo 0,025 mol/L de 4 aminofenazona e o nº 2 contendo 0,055 mol/L de fenol), além do reativo enzimático (Colesterol-oxidase 3 U/ mol, POD 20 U/mol, Lipase 300 U/mol).

Preparou-se o reagente de trabalho através da adição de 0,5 mL do reativo de cor nº 1, 0,5 mL do reativo de cor nº 2, 19 mL de água destilada e 0,4 mL do reativo enzimático. Adicionou-se 3 mL do reagente de trabalho às amostras e procedeu-se tratamento térmico por 10 minutos a  $37^{\circ}\text{C}$  em banho-maria. Após repouso de 90 minutos, leu-se a absorbância contra o branco, igualmente preparado a 499 nm. A linha de tendência (curva) de calibração foi construída a partir de uma solução padrão de colesterol (1,006 mg/ 100 mL), com concentrações variando de 0,01 a 0,05 mg/ mL. Os resultados foram expressos em miligramas por 100g.

### **3.2.3 Análise do perfil de ácidos graxos e ácido linoléico conjugado (CLA)**

A metilação dos ácidos graxos foi realizada segundo metodologia descrita por Hartman e Lago (1973). A identificação e quantificação dos ésteres de ácidos graxos foram obtidas por meio de análises em cromatógrafo gasoso marca SUPELCO, modelo Agilent 6890N com detector de ionização de chama (injetor FID).

Os compostos foram separados em coluna capilar de Sílica fundida (100m), com diâmetro interno de 0,25 mm e espessura de filme de 20 µm. O tipo de injetor utilizado foi split com divisão 1:50. Utilizou-se para cada injeção uma alíquota de 1 µL. Foram obedecidas as seguintes condições de operação: temperatura programada da coluna: temperatura programada da coluna 30°C/min. até 160°C (15 min.), 1,70°C/min. até 195°C (5 min.), 0,75°C/min. até 205°C (5 min.), 10°C/min. até 225°C (10 min.). Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com o padrão de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos (Merck, USA).

A quantificação relativa dos ácidos graxos foi realizada pela normalização das áreas dos ésteres metílicos identificados. Os resultados foram expressos em miligrama por grama (mg/ g) em relação ao padrão (FAME 37). Os tempos de retenção das eram comparados com os tempos de retenção dos padrões (Anexo I, II, III e IV). Quando o software não calculava automaticamente algum ácido graxo, o mesmo era integrado manualmente para identificação de sua concentração na amostra.

### 3.3 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 (duas idade e três regiões) e 15 repetições cada. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância, utilizando-se o procedimento (GLM) do programa estatístico (SAS, 2001), versão 8,2. O modelo estatístico usado foi:  $Y_{ijk} = \mu + I_i + R_j + IR_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:

$Y_{ijk}$  = Variável resposta; (composição química, colesterol e perfil de ácidos graxos);

$\mu$  = Média geral;

$I_i$  = efeito da idade; i (1 = 8 – 9 meses e 2 = 11 – 12 meses);

$R_j$  = efeito da músculo; j (1 = Longissimo dorsi, 2 = Triceps brachii e Infraspinatus e 3 = Biceps femoris);  $IR_{ij}$  = interação entre a idade e o músculo;  $\varepsilon_{ijk}$  = Erro experimental.

## 4 CAPÍTULO 1

### 4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES

#### Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química da carne em três regiões da carcaça de cabritos naturalizados, abatidos em idades diferentes e criados em sistema extensivo na Região do “Alto Camaquã”. Foram utilizados 15 animais por tratamento, sendo os tratamentos cabritos abatidos com 8 – 9 e 11 – 12 meses de idade. Foi determinada a composição centesimal (umidade, proteína, matéria mineral, lipídios) e colesterol da paleta, lombo e perna. Cabritos abatidos mais jovens apresentam maior concentração de umidade e matéria mineral no lombo, paleta e perna ( $P < 0,05$ ) em relação aos animais mais velhos. Já os teores de gordura foram superiores nos cabritos abatidos mais velhos ( $P < 0,05$ ). Para o colesterol, somente na perna de cabritos abatidos mais jovens foram inferiores as demais regiões ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença em relação ao colesterol total para cabritos abatidos mais velhos ( $P > 0,05$ ) nas diferentes regiões da carcaça. Com o avanço da idade de abate dos cabritos eleva-se o teor de proteína e de gordura, porém o colesterol não se modifica. As regiões da carcaça apresentam distinta composição química.

**Palavras-chave:** carcaça, colesterol, lipídios, umidade

### CHEMICAL COMPOSITION OF THE MEAT AT KID GOATS SLAUGHTERED OF DIFFERENT AGES

**Abstract:**

The objective of this study was to evaluate the chemical composition meat in three regions of the carcass naturalized goats slaughtered at different ages and created in extensive systems in region "Alto Camaquã." A total of 15 animals per treatment. The treatments goats slaughtered at 8 - 9 and 11 - 12 months of age. We determined the chemical composition (moisture, protein, ash, lipids and cholesterol) from the palette, loin and leg. Goats slaughtered younger have a higher moisture content and ash both in the back, shoulder and leg ( $P < 0.05$ ) compared to older animals. Since fat levels were higher in goats slaughtered older ( $P < 0.05$ ). For cholesterol, only the leg of goats slaughtered younger were less than the other regions ( $P < 0.05$ ). There was no difference for older slaughtered goats ( $P > 0.05$ ) for the different regions of the carcass. With the progress of the slaughter of goats rises the amount of protein and fat, but cholesterol does not change. The regions of the substrate have different chemical composition.

**Key words:** carcass, cholesterol, lipids, moisture

**Introdução**

O ecossistema que abrange a região do "Alto Camaquã", no sul do Brasil, com aproximadamente 8.300 Km<sup>2</sup> de área, conserva características edafoclimáticas que ao longo do tempo tem sido utilizadas para produção de uma caprinocultura sustentável, com base nos recursos locais disponíveis para a diferenciação da carne de animais naturalizados, passou oficialmente a ser membro da Associação Internacional de Montanhas Famosas, por ocasião da reunião realizada em Jiujiang, na província de Jiangxi, China, no II Congresso das Montanhas Famosas, de 11 a 15 de outubro de 2010 (OLIVEIRA et al., 2012).

Segundo os mesmo autores, os caprinos dessa região são naturalizados, sem raça definida (SRD) e criados em condições extensivas, tendo como base alimentar os recursos ecossistêmicos locais, incluindo o estrato herbáceo, arbóreo e arbustivo. Tais características podem constituir-se em elementos para diferenciação da carne de cabrito do Alto Camaquã.

A vegetação da região é formada, em grande parte, por espécies arbustivo-arbóreas associadas ao campo (GIRARDI-DEIRO, 2002). De acordo com Boldrini (2009) a vegetação savanóide da região, assenta-se sobre solos rasos, muito pedregosos, procedentes de granito, com um relevo ondulado.

A qualidade da carne pode ser afetada por diversos fatores como a raça, a idade de abate, sistema de alimentação, assim como o sexo (SAÑUDO et al., 1997). Jardim et al. (2007) observaram modificações na composição química da carne de animais abatidos com idades diferentes. Além disso, Berg e Butterfield (1976) ressaltam que os principais componentes químicos do organismo animal são água, gordura, proteína e minerais.

Conforme Silva Sobrinho et al. (2008), a qualidade da carne sofre alterações consideráveis com a idade, decorrente de mudanças na composição e nas características metabólicas dos músculos. Para Todaro et al. (2002) o aumento da idade de abate contribui para a deposição de gordura e também de músculo na carcaça. Conforme estes autores, a gordura aumenta com a idade de abate, assim como, o crescimento de músculo e osso.

A crescente demanda por alimento de qualidade tem sido a principal forma de buscar a melhoria dos produtos comercializados de origem animal, nesse o sistema de criação tem um papel fundamental. Uma vez que, há necessidade de se atribuir um conceito universal sobre qualidade nos produtos. Não obstante, as pesquisas sobre a composição química da carne vermelha têm relacionado aos diversos aspectos à saúde humana.

Nos últimos anos há um crescente interesse pela carne caprina, principalmente de animais jovens, em função de suas propriedades nutricionais, pois apresentam baixos teores de colesterol, gordura saturada e calorias, além de elevados níveis de proteína (MADRUGA, 1999). Um dos pontos fundamental é a composição química da carne a qual varia em função da idade e entre as diferentes regiões da carcaça (ZEOLA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química da carne em três regiões da carcaça de cabritos abatidos em idades diferentes e criados em sistema extensivo na Região do “Alto Camaquã”.

## Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no 2º Subdistrito das Palmas/Bagé-RS, localizado dentro da área geográfica do Território do Alto Camaquã (30° 58' 44.7" S; 53° 42' 28,7" O), entre os anos de 2008 e 2009. O sistema de criação desenvolvido é o extensivo com caprinos cruza Angorá, com pastoreio combinado entre bovinos e ovinos e alimentação exclusiva de pastagem nativa e do estrato arbóreo-arbustivo da região.

No período entre o jejum e o abate cada animal foi pesado e avaliado quanto à condição corporal (escala subjetiva de 1 a 5, com escala de 0,5, em que 1 = excessivamente magra e 5 = excessivamente gorda) conforme Osório e Osório (2005). Foi estabelecido como parâmetro para abate a condição corporal de 3,0 a 3,5, com o objetivo de uniformização os animais para o estudo.

Os cabritos foram abatidos de acordo com os procedimentos que caracterizam o abate humanitário (MONTEIRO JÚNIOR, 2000). As carcaças foram acondicionadas em uma câmara fria com temperatura de 1°C por um período de 18 h, para que ocorresse o processo de modificações bioquímicas (rigor mortis) necessárias para a transformação de músculo em carne. Após as carcaças foram divididas em duas meias carcaças, sendo retirado da meia carcaça esquerda os músculos *Longissimus* região 1 (lombo), *Triceps brachii* (TB) e *Infraspinatus* (IS) região 2 (paleta) e *Biceps femoris* (BF) região 3 (perna), para determinação da composição centesimal. As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer (-18°C), sendo mantidas nesta temperatura até a realização das análises.

Uma fatia dos músculos foi descongelada a 4°C para a realização da toailete, com a retirada da gordura subcutânea e a fascia para análise somente da porção interna dos mesmos. Após foi utilizado um microprocessador para trituração da carne e um equipamento turrax para homogeneização, obtendo assim uma pasta. Sendo feitas as seguintes determinações: teor de umidade, matéria mineral (MM), proteína, lipídios totais (LT) e colesterol total.

Para determinação da umidade as amostras foram pesadas *in natura* e colocadas em uma estufa de circulação de ar forçada (55°C), retiradas somente quando o peso permanecesse constante (72 horas). Após as amostras foram

moídas em moinho tipo Wiley, utilizando peneira com malha de 1 mm. Neste material, foram efetuadas as seguintes determinações: matéria seca (MS) a 105°C por 16 horas, para determinação da umidade, matéria mineral (MM) por incineração a 550°C (durante 5 horas), nitrogênio, pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína. Todos os constituintes foram determinados segundo metodologia descrita pela AOAC (2000). Para a determinação de lipídios totais (LT) foram utilizadas amostras *in natura*, sendo a metodologia empregada de acordo com Bligh e Dyer (1959).

Para a determinação do colesterol foi realizado a saponificação direta das amostras, para quantificação do colesterol através da metodologia enzimática (NOGUEIRA & BRAGAGNOLO, 2002). Os resultados foram expressos em miligramas de colesterol por 100 g de carne.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 3 (duas idades e três regiões da carcaça), totalizando 15 animais por tratamento. Foi realizada a análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico (SAS, 2001) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância de erro. O modelo matemático usado foi:  $\gamma_{ijk} = \mu + I_i + R_j + IR_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ , sendo:  $\gamma_{ijk}$  = representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = média geral de todas as observações;  $I_i$  = efeito do  $i$ -ésimo da idade;  $R_j$  = efeito do  $j$ -ésimo da região da carcaça;  $IR_{ij}$  = efeito da interação entre a idade e a região da carcaça;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório residual.

## Resultados e Discussão

O teor de umidade das regiões do lombo, paleta e perna foram superiores ( $P < 0,05$ ) nos animais mais jovens (8 – 9 meses de idade) em relação aos abatidos com 11 – 12 meses de idade (Tabela 1, 2 e 3). Isso se deve a curva de crescimento dos animais referente ao tipo de tecido. Premissa essa que corrobora com Berg e Butterfield (1976), Madruga et al. (2000) e Beserra et al. (2001) a maturidade é refletida por aumento na proporção de gordura e decréscimos na proporção de água, proteína e minerais no corpo.

**Tabela 1.** Médias e desvios-padrão da composição química do músculo *Longissimus* de cabritos

Parâmetros avaliados	Idades (meses)		Média	CV	Pr>F
	8 – 9	11 – 12			
	g 100 g <sup>-1</sup>				
Umidade	75,99±1,13	74,78±1,59	75,20±1,55	1,93	0,0254
Proteína	20,20±0,74	20,19±0,94	20,20±0,86	4,33	0,9730
Matéria mineral	1,25±0,13	1,13±0,10	1,17±0,12	9,66	0,0063
Lipídios totais	0,57±0,16	1,03±0,37	0,82±0,37	35,92	0,0004
	mg 100 g <sup>-1</sup>				
Colesterol total	76,27±4,47	73,33±5,41	74,76±5,12	6,66	0,0993

CV.: Coeficiente de variação.

Berg e Butterfield (1976), Di Marco (1994) e Verde (1996) relataram o mesmo padrão de desenvolvimento, embora com outras espécies animais. Segundo os autores, animais mais jovens apresentam maior teor de água e menor em gordura. Além de que, as concentrações de água, proteína e minerais decrescem com a idade e com a engorda. Entretanto, Madruga et al. (2002) observaram aumento do teor de proteína no músculo de cabritos mais velhos. Perez et al. (2002), que compararam animais sacrificados com diferentes pesos, obtendo uma variação de 72,9 a 76,9 g/100g de umidade.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as idades sobre o teor de proteína do lombo (Tabela 1), entretanto, para paleta e perna, tabela 2 e 3, respectivamente, os teores foram superiores ( $P<0,05$ ) nos animais abatidos mais velhos em relação aos mais jovens. Fato esse explicado devido a hipertrofia muscular destes animais criados em sistemas extensivo, atribuído ao desenvolvimento dos membros e peso destes em relação aos animais mais jovens. Além disso, Lawrie (1961) já havia observado que independente da espécie, raça ou sexo, a composição dos músculos varia com o aumento da idade do animal, havendo aumento geral em vários parâmetros com exceção da água. O mesmo autor relatou que a taxa de incremento não é idêntica em todos os músculos. Essa premissa mais tarde foi confirmada por Berg e Butterfield (1976).

Para lipídios totais do lombo e da perna os teores foram superiores para os animais mais velhos ( $P<0,05$ ) em relação aos mais jovens (Tabela 1 e 3). Entretanto,

não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as idades de abate para paleta (Tabela 2). Mahgob et al. (2004) verificaram que com o aumento do nível nutricional em cordeiros ocorre aumento dos teores de gordura e diminuição da umidade no músculo. Já no presente estudo os animais foram criados em sistema extensivo, sendo os mesmos forçados a buscar seu alimento na vegetação e balanceá-los, desta forma, não há um aumento discrepante nos níveis nutricionais, principalmente relacionados com a energia da dieta, representada pelo amido da ração dos animais confinados ou mesmo em sistemas semi-intensivo de criação.

Lawrie (1985) reportou relação inversa entre os teores de umidade e gordura, os quais afetam diretamente as características sensoriais de “suculência” das carnes em geral.

Os teores de matéria mineral do lombo, paleta e perna foram superiores ( $P<0,05$ ) nos animais abatidos mais jovens (Tabela 1, 2 e 3). Resultado que corrobora com os encontrados por Madruga et al. (2000) e Beserra et al. (2001).

**Tabela 2.** Médias e desvios-padrão da composição química dos músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* de cabritos

Parâmetros avaliados	Idades (meses)		Média	CV	Pr>F
	8 – 9	11 – 12			
	g 100 g <sup>-1</sup>				
Umidade	77,19±0,91	76,32±0,52	76,63±1,13	0,89	0,0012
Proteína	18,05±0,85	19,34±0,61	18,88±0,74	3,72	<0,0001
Matéria mineral	1,31±0,17	1,11±0,06	1,18±0,13	9,68	<0,0001
Lipídios totais	0,74±0,13	0,65±0,14	0,69±0,16	19,24	0,6938
	mg 100 g <sup>-1</sup>				
Colesterol total	77,86±4,71	77,37±5,29	77,62±4,92	6,46	0,7970

CV.: Coeficiente de variação.

Em relação aos teores de colesterol total do lombo, paleta e perna não foi observado diferenças ( $P>0,05$ ) entre as idades de abate (Tabela 1, 2 e 3). Isso denota que há uma síntese de colesterol uniforme independente da idade de abate podendo ser diferenciada em regiões da carcaça ou mesmo de músculo para músculo.

De acordo com Huidobro (1992), os animais seguem um modelo de desenvolvimento disto-proximal em que as extremidades distais são mais precoces, pois apresenta maior proporção do seu peso maduro antes do restante do corpo. Essa premissa é confirmada quando se compara regiões distintas da carcaça, conforme resultados do presente estudo.

As curvas de crescimentos dos tecidos muscular e adiposo, em função do aumento do peso dos animais, apresentam padrões distintos. Os músculos têm crescimento mais acelerado em animais mais jovens. Enquanto, a gordura apresenta crescimento mais acentuado em animais com idade mais avançadas. Ao se analisar o desenvolvimento do animal, deve-se, portanto, considerar os aspectos de desenvolvimento dos tecidos em conjunto e as características de deposição de gordura nas diferentes partes do corpo (LAWRIE, 1961; SAINZ, 1996). Desta forma, foi observado teores mais elevados de umidade, mostrado no presente trabalho.

**Tabela 3.** Médias e desvios-padrão da composição química do músculo *Biceps femoris* de cabritos

Parâmetros avaliados	Idades (meses)		Média	CV	Pr>F
	8 – 9	11 – 12			
$\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$					
Umidade	77,51±0,81	75,76±0,88	76,36±1,59	1,13	<0,0001
Proteína	18,53±0,98	19,96±0,49	19,47±0,94	3,96	<0,0001
Matéria mineral	1,41±0,17	1,25±0,10	1,30±0,10	10,27	0,0016
Lipídios totais	0,51±0,11	0,72±0,17	0,62±0,34	24,13	0,0014
$\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$					
Colesterol total	71,72±5,34	73,67±8,98	72,86±7,63	10,58	0,5071

CV.: Coeficiente de variação.

Ao comparar as regiões da carcaça, a umidade foi superior na paleta e perna ( $P<0,05$ ) em relação ao lombo (Tabela 4) para animais de 8 – 9 meses de idade. Entretanto, o teor de proteína foi superior no lombo ( $P<0,05$ ) em relação as demais partes estudadas (Tabela 4). Pode-se atribuir a isso a maior concentração de nitrogênio não-protéico em relação aos demais músculos estudados, conforme Lawrie (1961), atingindo maior valor entre 12 meses de idade.

Kamble et al. (1989), declararam que não existe praticamente nenhuma vantagem em se abater caprinos com idade inferior a 10 meses de idade, o que resultaria em um pequeno aumento no peso da carcaça e numa redução na percentagem de músculos.

No presente estudo foi verificado que o abate de animais mais jovens apresenta vantagens em relação a composição química da carne e demonstra um maior ganho de peso, diminuindo o tempo para comercialização dos animais. Sendo assim, discordando dos autores supracitados que relacionam somente peso de carcaça e músculo como fator fundamental.

Segundo Oliveira et al. (2012), demonstram que é possível produzir carne de qualidade, a partir de animais jovens, assim como diferenciar estes produtos no mercado consumidor. Devido o maior ganho de peso e desenvolvimento nos animais mais jovens, o que pode refletir menores despesas para os produtores na manutenção destes animais na propriedade.

**Tabela 4.** Médias e desvios-padrão da composição química das regiões da carcaça de cabritos

Parâmetros avaliados	8 – 9 meses			Média	CV
	Lombo	Paleta	Perna		
	g 100 g <sup>-1</sup>				
Umidade	75,99±1,13 <sup>b</sup>	77,19±0,91 <sup>a</sup>	77,51±0,81 <sup>a</sup>	76,89±1,14	1,25
Proteína	20,20±0,74 <sup>a</sup>	18,05±0,85 <sup>b</sup>	18,53±0,98 <sup>b</sup>	18,93±1,26	4,55
Matéria mineral	1,25±0,13	1,31±0,17	1,41±0,17	1,32±0,17	12,36
Lipídios totais	0,57±0,16 <sup>b</sup>	0,74±0,13 <sup>a</sup>	0,51±0,11 <sup>b</sup>	0,61±0,16	21,99
	mg 100 g <sup>-1</sup>				
Colesterol total	76,28±4,47 <sup>a</sup>	77,86±4,71 <sup>a</sup>	71,72±5,34 <sup>b</sup>	75,50±5,32	6,37

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey; CV.: Coeficiente de variação.

Já para o teor de matéria mineral os resultados não apresentaram diferenças (P>0,05) entre as regiões (Tabela 4). Isso pode ser devido ao mesmo nível de deposição dos minerais nas diferentes regiões da carcaça neste período de desenvolvimento.

Em relação aos lipídios totais os valores encontrados na paleta foram superiores (P<0,05) ao lombo e perna (Tabela 4). Isso pode ser explicado pela maior

precocidade da paleta em relação as demais regiões.

O colesterol foi superior no lombo e paleta ( $P < 0,05$ ) em relação a perna (Tabela 4). Fato este relacionado com a idade do animal, pois animais mais jovens apresentam menor teor de colesterol na carne (MADRUGA et al., 2002). Pode ser ressaltado que o colesterol é um componente de suma importância na estrutura de membrana celular, devido atuar na estabilidade da mesma. Além do pH final da carne ter influência na capacidade de retenção de água, também podemos atribuir o mesmo com o teor de colesterol. Pelo fato supracitado anteriormente.

Paleta e perna apresentaram teores de umidade superior ( $P < 0,05$ ) em relação ao lombo (Tabela 5). Isso pode ser explicado pelo maior teor de lipídios no lombo que nos demais músculos.

Enquanto para proteína tanto lombo como perna apresentaram maior teor ( $P < 0,05$ ) que a paleta (Tabela 5). O inverso pode-se observar em relação a matéria mineral, já que a perna apresentou valores maiores ( $P < 0,05$ ) que as demais partes (Tabela 5). Grande parte pode ser relacionados com a concentração de cálcio e ferro, principalmente este último, pela maior atividade desta musculatura em relação as demais estudadas, característicos de fibras vermelhas por apresentar maior concentração de citocromos e mioglobinas (FLORES & BERMELL, 1984). Madruga et al. (2002) relatam que com o aumento da idade de abate os teores de ferro são aumentados na composição química do músculo.

**Tabela 5.** Médias e desvios-padrão da composição química das regiões da carcaça de cabritos

Parâmetros avaliados	11 – 12 meses			Média	CV
	Lombo	Paleta	Perna		
	$\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$				
Umidade	74,78±1,59 <sup>b</sup>	76,32±0,52 <sup>a</sup>	75,76±0,88 <sup>a</sup>	75,61±1,26	1,46
Proteína	20,19±0,94 <sup>a</sup>	19,33±0,61 <sup>b</sup>	19,96±0,49 <sup>a</sup>	19,83±0,78	3,55
Matéria mineral	1,13±0,10 <sup>b</sup>	1,11±0,06 <sup>b</sup>	1,25±0,10 <sup>a</sup>	1,16±0,11	7,92
Lipídios totais	1,03±0,37 <sup>a</sup>	0,65±0,14 <sup>b</sup>	0,72±0,17 <sup>b</sup>	0,80±0,29	31,17
	$\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$				
Colesterol total	73,33±5,41	77,37±5,29	73,67±8,98	74,63±7,66	9,20

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem ( $P < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey; CV.: Coeficiente de variação.

Os teores de lipídios totais do lombo foram superiores ( $P < 0,05$ ) as demais regiões (Tabela 5), fato este justificável pela utilização do músculo na vida do animal, os músculos do lombo são menos solicitados quando comparado com os da perna (MADRUGA et al., 2005). Também pode ser justificado pela distribuição e a característica de deposição da gordura nos diferentes músculos, conforme relatado por Lawrie (1961).

Já para os teores de colesterol total as três regiões não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ), mostrando padrão de deposição anteroposterior e que aos 11 a 12 meses de idade as concentrações são as mesmas, independente da região analisadas.

### **Conclusões**

Com o avanço da idade de abate dos cabritos eleva-se o teor de proteína e de gordura, porém o colesterol não se modifica. As regiões da carcaça apresentam distinta composição química.

## 5 CAPÍTULO 2

### 5.1 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CABRITOS ABATIDOS EM IDADES DIFERENTES

#### Resumo:

O objetivo foi avaliar a composição de ácidos graxos da carne de cabritos proveniente de criação extensiva na Região do Alto Camaquã, abatidos em idades diferentes. Foram utilizados 15 animais por tratamento, sendo os tratamentos cabritos abatidos com 8 - 9 e 11 – 12 meses de idade. Foi determinado o perfil de ácidos graxos e ácido linoléico conjugado dos músculos *Longissimus dorsi* (LD), *Triceps brachii* (TB), *infraspinatus* (IS) e *Biceps femoris* (BF). Houve interação entre a idade de abate e os músculos ( $P < 0,05$ ). Cabritos abatidos mais velhos (11 – 12 meses) apresentam maiores teores de C12:0, C14:0, C15:0, C16:0 e C18:0 ( $P < 0,05$ ) no músculo (LD). Enquanto, para os músculos (TB) e (IS) não houve diferença para C15:0 e C16:0. O mesmo foi observado para o músculo (BF) ( $P > 0,05$ ). Para os ácidos graxos C18:1 trans-9 e C18:1 trans-11, os cabritos abatidos mais velhos apresentaram maiores concentrações ( $P < 0,05$ ) nos músculos LD e BF. Enquanto nos músculos TB e IS somente houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para C18:1 trans-9, superior nos animais abatidos mais velhos. Em relação aos ácidos poliinsaturados os teores de C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:5 e C22:6 foram superiores nos cabritos mais jovens ( $P < 0,05$ ) no músculo LD. Enquanto para TB e IS o C20:4 e C20:5 foram superiores nos cabritos mais velhos. No BF o C18:2 cis-9, trans-11 (CLA) foi superior nos cabritos mais velhos ( $P < 0,05$ ), nos demais músculos este ácido graxo não diferiu ( $P > 0,05$ ). Há relação direta entre a idade de abate com o aumento na saturação da gordura e da concentração do ácido linoleico conjugado. A carne de cabrito é fonte de gordura ômega 3 e 6, apresentando uma relação benéfica a saúde.

**Palavras-chave:** ácido linoleico conjugado, gordura, perfil.

## FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT SLAUGHTERED GOAT KIDS IN DIFFERENT AGES

### Abstract:

The objective was to evaluate the fatty acid composition of meat from free range goats in the region of Alto Camaquã slaughtered at different ages. Total 15 animals per treatment, The treatments goats slaughtered at 8 - 9 and 11 - 12 months of age. It was determined the profile of fatty acids and conjugated linoleic acid of *Longissimus dorsi* (LD), *Triceps brachii* (TB), *infraspinatus* (IS) and *Biceps femoris* (BF). There was interaction between age at slaughter and muscle ( $P < 0.05$ ). Goats slaughtered older (11-12 months) had higher levels of C12:0, C14:0, C15:0, C16:0 and C18:0 ( $P < 0.05$ ) in muscle (LD). As to the muscles (TB) and (S) there was no different for C15:0 and C16:0. The same was observed for the muscle (BF) ( $P > 0.05$ ). For the fatty acid C18:1 trans-9 and C18:1 trans-11, the goats slaughtered older had higher concentrations ( $P < 0.05$ ) in (LD) and (BF) muscles. While the muscles (TB) and (IS) only statistical difference ( $P < 0.05$ ) for C18:1 trans-9, higher in older animals slaughtered. With regard to polyunsaturated fatty levels of C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:5 and C22:6 were higher in young kids ( $P < 0.05$ ) in (LD) muscle. While (TB) and (IS) the C20:4 and C20:5 were higher in older kids. (BF) in the C18:2 cis-9, trans-11 (CLA) was higher in older kids ( $P < 0.05$ ), other muscles in this fatty acid did not differ ( $P > 0.05$ ). There is direct relationship between age at slaughter increased with fat saturation and concentration of conjugated linoleic acid. The goat meat is a source of fat omega 3 and 6, showing a relationship beneficial to health.

**Key word:** conjugated linoleic acid, fat, profile

## Introdução

Os caprinos são animais que apresentam comportamento de pastejo diferenciado dos ovinos, por aproveitarem tanto as plantas arbustivas como herbácea para compor sua dieta (VAN SOEST, 1994). Assim se destacam nas regiões que são formadas por mosaico de floresta e campos, estrutura de vegetação predominante na região denominada Alto Camaquã que está inserida no escudo cristalino sul-riograndese (serra do sudeste/RS). Conforme a Associação Internacional de Montanhas Famosas, a serra do sudeste é hoje reconhecida internacionalmente pelas características ímpares implícitas em seu ecossistema. Aliado aos aspectos de manejo destes animais pela questão do tipo de exploração de caprinos neste ambiente que é desenvolvida por pequenos proprietários e serve basicamente para subsistência, embora o excedente da produção seja comercializado, conforme relatam Borba e Trindade (2009). Neste contexto, há a necessidade de explorar o potencial ecológico do ambiente relativo às características do produto carne ali produzido, devido aos fatores de criação extensiva associado ao tipo de alimento consumido pelos animais (OLIVEIRA et al., 2012). Fatores a serem levado ao preceito que a composição dos ácidos graxos seja distinta.

Segundo Rhee et al. (1997), na década de 90 vários pesquisadores já relatavam sobre o grau de oxidação da gordura da carne de caprinos alimentados somente com plantas forrageiras em relação aos que recebem ração concentrada, nestes os índices de oxidação foram maiores. Sendo assim, as condições de biodiversidade florísticas da região em questão, podem vir a contribuir para melhor valoração do produto carne (BORBA & TRINDADE, 2009).

A gordura de carne vermelha em relação o perfil de ácidos graxos da carne, até poucos anos havia um grande preconceito. Embora, os pontos cruciais que levaram a essa situação tem sido desmistificado pelas atuais pesquisas. Uma vez que, partes dessas atribuições eram devido aos ácidos graxos saturados, porém, a não qualificação da gordura tornou-se o problema (MCAFEE et al., 2010).

Conforme estudos os fatores que influenciam a composição da gordura animal, a idade de abate, o sexo, o sistema de criação e a interação entre estes fatores com a raça ou mesmo os tipos de depósitos de gordura, sejam: intramuscular,

intermuscular, subcutâneo, omental, mesentérica e pélvica. Salieta-se que os caprinos apresentam carne com teor de gordura menor que ovinos e bovinos (BANSKALIEVA et al., 2000).

O tipo de ácidos graxos que compõe a gordura intramuscular da carne de ruminantes é de suma importância para a dieta e saúde das pessoas, segundo Rhee (1992), relatou em seu estudo, na década de 90, que o perfil da gordura em ruminante é menos variável do que em não ruminantes quando analisado o tipo de alimento ofertado. O fato que os ruminantes apresentam uma flora microbiana que tem ação fundamental para biohidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados, entretanto, essa etapa intermediária no processo de saturação é lenta e propicia elevada concentração destes a serem absorvidos e, desta forma, aumenta sua concentração em relação aos não ruminantes (BYERS & SCHELLING, 1993).

Os isômeros de ácido linoleico conjugado (C18:2 cis-9; trans-11 e trans-10; cis-12), principalmente o C18:2 cis-9; trans-11, estão relacionados com a atividade anticarcinogênica (PARIZA & HA 1990; IP et al., 1994), os mesmos correspondem a quase 80% dos isômeros formados pela biohidrogenação (FRITSCH & STEINHARDT, 1998). Incluindo ações na redução de carcinogêneses, aterosclerose, começo de diabetes, redução na massa de gordura (BELURY, 2002).

O objetivo foi avaliar a composição de ácidos graxos da carne de cabritos proveniente de criação extensiva na Região do Alto Camaquã, abatidos em idades diferentes.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi conduzida no 2º Subdistrito das Palmas/Bagé-RS, localizado dentro da área geográfica do Território do Alto Camaquã (30° 58' 44.7" S; 53° 42' 28,7" O), entre os anos de 2008 e 2009. O sistema de criação desenvolvido é o extensivo com caprinos cruza Angorá, com pastoreio combinado entre bovinos e ovinos e alimentação exclusiva de pastagem nativa e do estrato arbóreo-arbustivo da região. No período entre o jejum e o abate cada animal foi pesado e avaliado quanto à condição corporal (escala subjetiva de 1 a 5, com escala de 0,5, em que 1 = excessivamente magra e 5 = excessivamente gorda) conforme Osório e Osório (2005). Foi estabelecido como parâmetro para abate a condição corporal de 3,0 a

3,5. Os cabritos foram abatidos de acordo com os procedimentos que caracterizam o abate humanitário (MONTEIRO JÚNIOR, 2000).

As carcaças foram acondicionadas em uma câmara fria com temperatura de 1°C por período de 18 h. Após as carcaças foram divididas em duas meias carcaças, sendo retirado da meia carcaça esquerda os músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris*, *Triceps brachii* e *Infraspinatus*. As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer (-18°C), sendo mantidas nesta temperatura até a realização das análises.

Uma fatia dos músculos foi descongelada a 4°C para a realização da toailete, com a retirada da gordura subcutânea e da fascia, para análise somente da porção interna dos mesmos, sendo esta triturada e homogeneizada.

Após a extração da gordura pelo método Bligh e Dyer (1959), foi feita a metilação dos ácidos graxos, segundo metodologia descrita por Hartman e Lago (1973). A identificação e quantificação dos ésteres de ácidos graxos foram obtidas por meio de análises em cromatógrafo gasoso, com detector de ionização de chama (injetor FID).

Os compostos foram separados em coluna capilar de Sílica fundida (100 m), com diâmetro interno de 0,25 mm e espessura de filme de 20 µm. O tipo de injetor utilizado foi split com divisão 1:50. Utilizou-se para cada injeção uma alíquota de 1 µL. Foram obedecidas as seguintes condições de operação: temperatura programada da coluna: temperatura inicial da coluna 30°C elevando-se a 160°C por 15 min, após 195°C elevando-se 1,70°C por min, permanecendo por 5 min, posteriormente elevou-se até 205°C, elevando-se 0,75°C por min, ficando durante 5 min e, por fim, a temperatura foi elevada 10°C por min até chegar a 225°C, permanecendo durante 10 min. Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com o padrão de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos (Merck, USA).

A quantificação relativa dos ácidos graxos foi realizada pela normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados foram expressos em miligrama por grama (mg/g).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (8 – 9 e 11 – 12 meses de idade), totalizando 15 animais por tratamento. Foi realizada a análise de variância pelo procedimento GLM do pacote

estatístico (SAS, 2001). O modelo matemático usado foi:  $\gamma_{ij} = \mu + I_i + \varepsilon_{ij}$ , sendo:  $\gamma_{ij}$  = representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = média geral de todas as observações;  $I_i$  = efeito do  $i$ -ésimo da idade;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório residual.

## Resultados e Discussão

Não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para a concentração de C10:0 em relação a idade de abate, quando foi analisado o músculo *Longissimus dorsi*. Entretanto, para os músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* e *Biceps femoris* os valores foram superiores para os cabritos mais velhos ( $P < 0,05$ ; Tabela 1). Nos músculos do anterior e posterior as médias foram de 1,27 e 1,87 mg/ g respectivamente, sendo que no lombo o valor foi 0,92 mg/ g. Ressalta-se que este ácido graxo de cadeia média pode ser responsável em conjunto com C12:0, C14:0 e C16:0 pelo sabor característico da carne, sendo mais forte à medida que sua concentração seja maior.

Houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para os ácidos graxos C12:0 e C14:0, sendo superior para os animais mais velhos, nos diferentes músculos estudados. Este fato pode ser explicado pelo avanço da idade, a qual sua concentração tende aumentar até os 12 meses de idade e após estabilizar (CIFUNI et al., 2000). Entretanto, os autores relataram que a concentração não ultrapassam 0,34 a 2,44% (equivalente a 3,4 e 24,4 mg/ g) de C12:0 e C14:0, respectivamente do total de ácidos graxos na carne.

Em relação ao C15:0, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os cabritos abatidos com 8 – 9 meses e os abatidos com 11 – 12 meses. Este ácido graxo é característico do metabolismo ruminal, sendo assim, no presente estudo os animais apresentaram mesma capacidade de síntese nas diferentes idades de abate, concentração que variou de 0,3 a 0,4% nos diferentes músculos.

Para o C16:0 as concentrações foram superiores nos cabritos mais velhos tanto nos músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* ( $P < 0,05$ ). Uma vez que, estas duas regiões são mais tardias, o que pode explicar a elevação de sua concentração à medida que os animais vão envelhecendo. Já para *Triceps brachii* e *Infraspinatus* os valores foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre as idades. Em compensação, foi observado que nos músculos da paleta por apresentar maior

precocidade, mostrou que a partir dos 8 meses em diante não há diferença na concentração deste ácido graxo.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o C17:0 entre as idades de abate dos cabritos no músculo *Longissimus dorsi*. Em contra partida, houve maior teor ( $P < 0,05$ ) nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris* dos animais mais jovens em relação aos abatidos mais velhos. A contribuição deste ácido graxo é muito pequena, com teores variando de 0,11 a 0,13% nos diferentes músculos estudados.

O ácido graxo C18:0 foi superior nos animais abatidos mais velhos ( $P < 0,05$ ) no músculo *Longissimus dorsi*. Entretanto, nos demais músculos os cabritos abatidos mais jovens apresentaram maiores teores ( $P < 0,05$ ). Isto pode ser devido a alta mobilização e renovação das células dos animais mais jovens nas regiões da paleta e da perna. Além disso, este ácido graxo é considerado neutro (DIETSCHY, 1998) e conforme Mensink et al. (2003), o esteárico não tem demonstrado efeito no aumento do colesterol LDL e do HDL. Segundo Valsta et al. (2005), o ácido esteárico é parcialmente convertido em oléico, sendo assim, sua participação na composição da gordura não acarreta risco a saúde.

C20:0 foi superior nos animais mais jovens ( $P < 0,05$ ) sendo que sua variação nos músculos estudados, foi de 1,47 a 2,69 mg/ g. Desta forma, a contribuição na gordura total fica em torno de 0,3% (Tabela 1).

A resposta hipocolesterolêmica é associada com o fato que em relação aos ácidos graxos saturados (C12:0, C14:0, C16:0 e C18:0) o esteárico (C18:0) tem ação depressora na atividade receptora do LDL (colesterol ruim) a nível hepático, não aumentando a taxa de produção do mesmo (WOOLLETT et al., 1992).

Conforme Bonanome e Grundy (1988) uma dieta com alto nível de ácido graxo esteárico (C18:0) mostra-se tão eficiente do que dieta com alto nível de ácido graxo oléico (C18:1 cis 9) em diminuir a concentração de colesterol total e LDL em humanos.

Madruca et al. (2006) avaliaram o perfil de ácidos graxos do tecido muscular do pernil, paleta e lombo de caprinos do estado do Ceará, observaram uma maior incidência percentual dos ácidos graxos oléico C18:1 cis-9, palmítico C16:0, esteárico C18:0 e linoléico C18:2 cis-9, cis-12.

**Tabela 1.** Composição dos ácidos graxos saturados (mg/ g)

Ácidos graxos	Idade (meses)		Média±EP	Pr>F
	8-9	11-12		
<i>Longissimus</i>				
C10:0 Cáprico	1,05	0,87	0,92±0,34	0,2939
C12:0 Láurico	1,68	2,59	2,28±0,71	0,0018
C14:0 Mirístico	16,48	23,96	20,64±5,36	<,0001
C15:0 Pentadecanóico	3,12	3,55	3,36±0,65	0,0897
C16:0 Palmítico	194,34	207,39	201,59±13,55	0,0099
C17:0 Margárico	1,13	1,21	1,18±0,13	0,1122
C18:0 Esteárico	221,87	241,14	232,58±23,68	0,0327
C20:0 Araquídico	1,66	1,47	1,53±0,34	0,2317
<i>Triceps brachii e Infraspinatus</i>				
C10:0 Cáprico	0,90	1,55	1,27±0,65	0,0090
C12:0 Láurico	1,37	3,08	2,31±1,17	<,0001
C14:0 Mirístico	14,81	21,82	18,65±5,86	0,0003
C15:0 Pentadecanóico	3,70	3,88	3,80±0,90	0,5920
C16:0 Palmítico	179,50	186,58	183,38±14,64	0,1846
C17:0 Margárico	1,32	1,15	1,23±0,12	<,0001
C18:0 Esteárico	250,07	223,70	235,61±24,24	0,0013
C20:0 Araquídico	2,69	1,85	2,25±0,73	0,0010
<i>Biceps femoris</i>				
C10:0 Cáprico	0,47	2,17	1,87±0,98	0,0027
C12:0 Láurico	1,38	3,44	2,65±1,17	<,0001
C14:0 Mirístico	14,14	24,41	20,01±6,49	<,0001
C15:0 Pentadecanóico	3,84	4,27	4,09±0,66	0,0922
C16:0 Palmítico	184,81	192,83	189,40±11,44	0,0653
C17:0 Margárico	1,33	1,18	1,24±0,12	0,0006
C18:0 Esteárico	244,17	217,38	228,86±24,57	0,0025
C20:0 Araquídico	2,51	1,75	1,97±0,56	0,0025

EP: erro padrão.

Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados, os teores de C14:1 foram superiores no animais mais velhos ( $P<0,05$ ), quando avaliados os músculos

*Longissimus dorsi*, *Triceps brachii* e *Infraspinatus*, com médias de 0,67 e 0,96 mg/ g, respectivamente. Entretanto, no músculo *Biceps femoris* não foi detectado no presente estudo (Tabela 2).

Os ácidos graxos C15:1, C16:1 e C17:1 apresentaram concentrações semelhantes no músculo *Longissimus dorsi* tanto para animais abatidos mais jovens como mais velhos ( $P>0,05$ ). Salienta-se que os ruminantes apresentam elevada participação na gordura total de ácidos graxos monoinsaturados.

Enquanto isso nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris* o C16:1 foi superior nos cabritos abatidos mais velhos. Este fato provavelmente deve-se ao aumento dos ácidos graxos monoinsaturados até 12 meses de idade demonstrado em regiões distintas da carcaça.

Já o C17:1 não foi detectado no *Triceps brachii* e *Infraspinatus*, em relação ao músculo *Biceps femoris* os teores foram similares ( $P>0,05$ ).

O C18:1 trans-9 (elaídico) foi superior nos cabritos mais velhos ( $P<0,05$ ) em relação aos mais jovens, nos diferentes músculos. Enquanto os teores de C18:1 trans-11 (vacênico) foi semelhante para os cabritos, no músculo *Triceps brachii* e *Infraspinatus* ( $P>0,05$ ). Entretanto, nos músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* os teores foram superiores para os animais mais velhos ( $P<0,05$ ). Pode ser observado que as regiões de lombo e perna, provavelmente apresentam maior atividade deposição dessas gorduras, além disso, o vacênico é substrato para as enzimas  $\Delta^9$  dessaturase, *elongases* e *isomerases*. Desta forma, sintetizar outros ácidos graxos, sendo o principal deles o isômero de ácido linoleico conjugado o C18:2 cis-9; trans-11 a ser formado.

Enquanto o C18:1 trans-9 (elaídico) tem ação depressora sobre a  $\Delta^6$  dessaturase, sua elevação contribui na produção de eicosanoides pró-inflamatórios (WOOLLETT et al., 1992). Desta forma, elevada concentração deste ácido graxo é relacionada com problemas cardíacos e inflamatórios.

**Tabela 2.** Composição dos ácidos graxos monoinsaturados (mg/ g)

Ácidos graxos	Idades (meses)		Média±EP	Pr>F
	8-9	11-12		
<i>Longissimus</i>				
C14:1 Miristoléico	0,47	0,72	0,67±0,19	0,0374
C15:1 Pentadecaenóico	0,88	0,92	0,91±0,28	0,8711
C16:1 Palmitoléico	10,24	8,48	9,26±3,39	0,1855
C17:1 Margaroléico	7,85	7,18	7,35±0,81	0,1568
C18:1 t9 Elaídico	3,95	5,96	4,62±1,14	<,0001
C18:1 t11 Vacênico	11,93	21,45	17,22±6,17	<,0001
C18:1 Oléico	399,36	384,68	391,21±27,17	0,1675
C20:1 Eicosenóico	1,56	1,02	1,16±0,26	<,0001
<i>Triceps brachii e Infraespinatus</i>				
C14:1 Miristoléico	0,58	0,96	0,78±0,38	0,0134
C15:1 Pentadecaenóico	1,28	1,37	1,34±0,41	0,5767
C16:1 Palmitoléico	7,68	10,68	9,32±3,21	0,0073
C17:1 Margaroléico	-	-	-	-
C18:1 t9 Elaídico	4,06	5,58	4,90±0,97	<,0001
C18:1 t11 Vacênico	16,33	17,06	16,73±3,96	0,6150
C18:1 Oléico	348,95	345,34	346,97±31,04	0,7532
C20:1 Eicosenóico	1,48	1,20	1,42±0,22	0,1168
<i>Biceps femoris</i>				
C14:1 Miristoléico	-	-	-	-
C15:1 Pentadecaenóico	1,58	1,18	1,32±0,43	0,0285
C16:1 Palmitoléico	9,27	12,00	10,83±3,04	0,0160
C17:1 Margaroléico	8,86	7,97	8,37±1,96	0,4837
C18:1 t9 Elaídico	4,17	5,73	5,06±0,94	<,0001
C18:1 t11 Vacênico	13,78	16,84	15,53±2,50	0,0005
C18:1 Oléico	343,76	350,40	347,55±22,77	0,4560
C20:1 Eicosenóico	1,52	1,14	1,37±0,24	0,0047

EP: erro padrão.

O ácido graxo C18:1 cis-9 foi similar entre os cabritos ( $P>0,05$ ) nos diferentes músculos estudados. Os valores médios foram 391,21 mg/ g no *Longissimus dorsi*,

346,97 mg/ g nos músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* e 347,55 mg/ g no *Biceps femoris*. Ácido graxo ligado ao decréscimo do colesterol ruim (LDL) e aumento do colesterol bom (HDL). Na carne de caprinos este ácido graxo tem grande participação e, segundo a EFSA (2010), tem ação hipolipidêmica, devido a redução do colesterol ruim (LDL) e do triacilgliceróis no plasma sanguíneo.

O C20:1 foi superior para os cabritos abatidos mais jovens nos músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* ( $P < 0,05$ ), enquanto que no *Triceps brachii* e *Infraspinatus* não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

C18:2 cis-9; cis-12 foi superior nos cabritos de 8 - 9 meses nos músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* ( $P < 0,05$ ). Entretanto, para os músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ). Demonstra que sua concentração é relacionada com a precocidade, ou seja, maior nos animais mais jovens e está relacionada com as ondas de crescimento. Além disso, o ácido linoleico é utilizado por enzimas para formação de ácido graxo araquidônico e demais hormônios com resposta inflamatória e com as funções reprodutivas.

Os teores de C18:3 ( $\alpha$ -linolênico) foram maiores nos cabritos mais jovens em relação ao abatidos mais velhos, no músculo *Longissimus dorsi* ( $P < 0,05$ ). Enquanto nos demais músculos não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Segundo Banskalieva et al. (2000), os caprinos apresentam similar concentração deste ácido graxo comparado aos ovinos e superioridade aos bovinos e suínos.

Ácido graxo poliinsaturado (C18:3) apresenta variadas funções, devido ser utilizado para produção de agentes anti-inflamatório e vaso dilatador, substrato para enzimas para formação de eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA).

Aurousseau et al. (2004) notaram que o conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA), formado pelos isômeros C18:2 cis-9; trans-11 e trans-10; cis-12, no músculo não depende somente da dieta, mas também da taxa de crescimento. Essa premissa é devido ao fato que em fase de crescimento tanto ovinos, bovinos e caprinos apresentam maior atividade enzimática da  $\Delta^9$  dessaturase nos adipócitos que em outras espécies (DHIMAN et al., 2005).

C18:2 cis-9; trans-11 (CLA) foram superiores nos animais abatidos mais velhos, nos músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* ( $P < 0,05$ ). O mesmo não aconteceu nos músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* ( $P > 0,05$ ; Tabela 3). O ácido linoleico conjugado é considerado por ter efeitos anti-carcinogênico, anti-alérgico,

prevenir diabetes, anti-metástases e diversas outras ações benéficas a saúde, ainda não bem elucidadas (BELURY, 2002).

O ácido graxo C20:2 não apresentou diferença estatísticas ( $P>0,05$ ) entre as idades de abate, nos músculos *Longissimus dorsi*, *Triceps brachii* e *Infraspinatus*. Enquanto que no músculo *Biceps femoris* não foi detectado sua concentração.

Houve diferença estatística ( $P<0,05$ ) em relação a idade de abate para o C20:3, nos músculos *Longissimus dorsi*, superior nos cabritos de 8 - 9 meses de idade. Entretanto, não houve diferença ( $P>0,05$ ) nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris* (Tabela 3).

O ácido graxo C20:4 foi superior para os cabritos abatidos mais jovens ( $P<0,05$ ), no músculo *Longissimus dorsi*. Enquanto, para os músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus* os valores foram superior para os animais mais velhos. Entretanto, não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) em relação aos cabritos para o *Biceps femoris*. Isso pode ser devido a dinâmica de síntese e mobilização para formação de outros metabolitos.

Os cabritos abatidos mais jovens apresentaram valores superiores de C20:5 (eicosapentaenoico) em relação aos mais velhos ( $P<0,05$ ), no músculo *Longissimus dorsi*. Enquanto, houve uma inversão nos resultados. Observa-se que os cabritos abatidos com 11 - 12 meses apresentaram maior concentração ( $P<0,05$ ), nos músculos *Triceps brachii* e *Infraspinatus*. Entretanto, não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ), no músculo *Biceps femoris* (Tabela 3).

Os ácidos graxos C22:5 e C22:6 não apresentaram diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre as idades de abate nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris*. Entretanto, os teores foram maiores para os cabritos mais jovens ( $P<0,05$ ), quando observado o músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 3). Poder ser salientado que estes ácidos graxos apresentam grande concentração na estrutura de membrana celular. O resultado observado no presente estudo, pode ser devido a maior formação de membrana pelo crescimento mais tardio deste músculo em relação as demais regiões. Segundo Angerer e Von Schacky (2000) e Hooper et al. (2001), demonstraram em seus trabalhos que estes ácidos graxos são potentes aliados contra o desenvolvimento e progressão da aterosclerose. Ainda, segundo Harris (1997), os ômega 3 contribuem para a diminuição de triacilglicerídeo no plasma sanguíneo.

Pietinen et al. (1997) mostraram que os ácidos graxos linoléico e linolênico possuem forte associação negativa com a incidência de doenças cardiovasculares. À medida que o animal se desenvolve os teores desses ácidos graxos, diminuem sua concentração na gordura intramuscular, conseqüentemente os valores de ácidos graxos poliinsaturados decrescem com a idade. Tanto o ácido eicosapentaenóico (EPA) como o docosaexaenóico (DHA) têm um importante papel no desenvolvimento do tecido cerebral e da retina, também atuando na prevenção de doenças em humanos, incluindo o câncer (SIMOPOULOS, 1991).

**Tabela 3.** Composição dos ácidos graxos poli-insaturados (mg/ g)

Ácidos graxos	Idade (meses)		Média±EP	Pr>F
	8-9	11-12		
<i>Longissimus</i>				
C18:2 Linoléico	55,44	38,06	45,79±10,90	<,0001
C18:3 α-Linolênico	13,35	10,47	11,75±2,03	<,0001
C18:2 c9 t11 CLA	3,74	4,54	4,19±0,99	0,0354
C20:2 Eicosadienóico	0,72	0,99	0,93±0,80	0,8086
C20:3 Eicosatrienóico	2,74	1,40	2,00±0,86	<,0001
C20:4 Araquidônico	22,98	12,94	17,41±7,08	<,0001
C20:5 Eicosapentaenóico	8,32	5,22	6,61±2,70	0,0015
C22:5 Docosapentaenóico	13,14	7,40	9,95±3,96	<,0001
C22:6 Docosaexaenóico	2,26	1,24	1,51±0,53	<,0001
<i>Triceps brachii e Infraspinatus</i>				
C18:2 Linoléico	80,36	80,87	80,64±17,34	0,9366
C18:3 α-Linolênico	16,37	17,24	16,85±3,02	0,4356
C18:2 c9; t11 CLA	3,83	4,54	4,22±1,03	0,0600
C20:2 Eicosadienóico	0,70	1,48	0,99±1,39	0,2912
C20:3 Eicosatrienóico	2,45	2,97	2,74±0,87	0,0988
C20:4 Araquidônico	21,26	29,75	25,92±9,99	0,0158
C20:5 Eicosapentaenóico	7,30	11,24	9,46±3,82	0,0027
C22:5 Docosapentaenóico	12,26	14,68	13,59±3,66	0,0665
C22:6 Docosaexaenóico	2,43	2,54	2,49±0,70	0,6491
<i>Biceps femoris</i>				
C18:2 Linoléico	84,25	70,79	76,56±13,16	0,0051
C18:3 α-Linolênico	17,46	16,19	16,74±2,16	0,1247
C18:2 c9; t11 CLA	3,36	5,02	4,31±1,26	0,0001
C20:2 Eicosadienóico	-	-	-	-
C20:3 Eicosatrienóico	2,93	2,55	2,72±0,74	0,1927
C20:4 Araquidônico	26,87	28,04	27,54±6,49	0,6485
C20:5 Eicosapentaenóico	8,87	10,78	9,96±2,88	0,0821
C22:5 Docosapentaenóico	14,46	13,63	13,98±3,20	0,5077
C22:6 Docosaexaenóico	2,87	2,41	2,57±0,61	0,0880

EP: erro padrão.

Em relação ao somatório dos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 os cabritos abatidos com menor idade foram superiores aos mais velhos ( $P < 0,05$ ). Entretanto, não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) quando comparado as relações de  $\Omega 3:\Omega 6$ , no músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 4). Isso demonstra que à medida que o animal envelhece o perfil de ácido graxo apresentam maior contribuição dos ácidos graxos monoinsaturados neste músculo.

Enquanto, no músculo *Triceps brachii* e *Infraspinatus* os cabritos abatidos com 11 – 12 meses, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) no somatório dos ácidos graxos ômega 3 e a relação entre  $\Omega 3:\Omega 6$ , sendo superior aos abatidos com 8 – 9 meses de idade (Tabela 4). Não houve diferença para o somatório dos ácidos graxos ômega 6, nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris* ( $P > 0,05$ ). Assim como, no músculo *Biceps femoris* não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre cabritos abatidos em diferentes idades, para o somatório de ácidos graxos ômega 3.

Os cabritos abatidos com 11 – 12 meses apresentaram superioridade aos de 8 – 9 meses ( $P < 0,05$ ), nos músculos *Triceps brachii*, *Infraspinatus* e *Biceps femoris*, em relação ao  $\Omega 3:\Omega 6$  (Tabela 4). Relações maiores de ácidos graxos ômega 3 demonstram benefícios no desenvolvimento cerebral e diminuição de doenças cardíacas, e na diminuição de riscos de aterosclerose devido o decréscimo dos níveis de colesterol de baixa densidade (LDL) na corrente sanguínea.

Psota et al. (2006) relataram que o consumo de 25 a 50 g diárias de óleos contendo ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA) reduzem em 30 a 60% o risco de doenças cardiovasculares. Segundo revisão destes autores os ácidos graxos ômega 3 e 6 demonstram ação na diminuição do colesterol circulante na corrente sanguínea. Entretanto, esses dois grupos apresentam particularidades funcionais sendo o ômega 6 fundamental na síntese hormonal de agente inflamatórios. Enquanto que o ômega 3 tem maior ação na diminuição das lipoproteínas circulantes.

A importância dos ácidos graxos ômega 6 são muitas vezes só atribuídos a função de pró-inflamatórios e segundo Harbige (2003) sua essencialidade no desenvolvimento infantil são esquecidos. Estes ácidos graxos são utilizados para síntese de membrana celular, daí sua importância como nutriente na dieta.

O presente estudo as relações de ômega 6 e ômega 3 variaram de 2,27 a

2,73, estes valores são inferiores aos relatados por Simopoulos (2002) que admite uma variação entre 5:1 a 10:1. Embora as exigências quantitativas para os ácidos graxos ômega 3 ainda não tenham sido estabelecidas, conforme relata o autor.

**Tabela 4.** Somatório e relação dos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6

Ácidos graxos	Idade (meses)		Média±EP	Pr>F
	8-9	11-12		
<i>Longissimus</i>				
ômega 3	35,77	24,29	29,39±7,89	<,0001
ômega 6	81,18	52,41	65,21±18,21	<,0001
Ω6:Ω3	2,27	2,16	2,21±0,12	0,1303
Ω3:Ω6	0,44	0,46	0,45±0,03	0,1303
<i>Triceps brachii e Infraspinatus</i>				
ômega 3	38,75	45,89	42,67±9,98	0,0459
ômega 6	105,87	113,80	110,22±25,70	0,4019
Ω6:Ω3	2,73	2,48	2,61±0,09	0,0002
Ω3:Ω6	0,36	0,40	0,38±0,03	0,0002
<i>Biceps femoris</i>				
ômega 3	42,71	42,98	42,87±7,05	0,9223
ômega 6	114,09	101,39	106,83±18,37	0,0693
Ω6:Ω3	2,67	2,36	2,51±0,06	<,0001
Ω3:Ω6	0,37	0,42	0,40±0,03	<,0001

EP: erro padrão.

## Conclusões

Há relação direta entre a idade de abate com o aumento na saturação da gordura e da concentração do ácido linoleico conjugado. A carne de cabrito é fonte de gordura ômega 3 e 6, apresentando uma relação benéfica a saúde.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabritos criados no ambiente de biodiversidade da região do Alto Camaquã tem potencial para a exploração dos produtos carne e leite, devido as características da região e por apresentarem baixo custo de produção. Aliada nas condições climáticas favoráveis para buscar a valorização dos produtos produzidos neste local que imprima diferenciação devido a identificação geográfica protegida (IGP). Para isso a composição química e seu detalhamento através do perfil de ácidos graxos são fundamentais.

Fator preponderante para que os produtores desta região possam comercializar seus produtos com diferenciação, devido as características raciais, sistema de criação, idade de abate e preservando o ecossistema já existente, assim como, em outras regiões do Continente europeu já fazem, por exemplo, na Espanha: *Carnes únicas de tierras únicas* (IGP).

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTAZZI, P.; COUPLAND, K. Polyunsaturated fatty acids. Is there a role in postmenopausal osteoporosis prevention? *Maturitas*, v.42, n.1, p.13–22, 2002.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. Washington: AOAC. 1018 p, 2000.

ANGERER P.; VON SCHACKY C. n-3 Polyunsaturated fatty acids and the cardiovascular system. *Current Opinion Lipidology*, v.11, p.57-63, 2000.

AUROUSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E.; MICOL, D.; PRIOLO, A. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. *Meat Science*, v. 66, 531–541p., 2004.

BABIKER, S.A.; EL KHIDER, I.A.; SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, v.28, n.3, p.273-277. 1990.

BADIANI, A.; MONTELLATO, L.; BOCHICCHIO, D.; ANFOSSI, P.; ZANARDI, E.; MARANESI, M. Selected nutrient contents, fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, and retention values in separable lean from lamb rib loins as affected by external fat and cooking method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 5187–5194. 2004.

BAUCHART, D.; VERITE, R.; REMOND, B. Long fatty acid digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. *Canadian Journal of Animal Science*. V. 64, p. 330-331, supplement 1. 1984.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, v. 70, p. 15-29. 2001.

BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; GRIINARI, J.M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: Proceedings of the American Society of Animal Science. 1999. <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf> (acessado dia 31 de janeiro de 2009).

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Ruminant Research*, v.37, p.255-268, 2000.

BELURY, M.A. Inhibition of carcinogenesis by Conjugated Linoleic Acid: Potential mechanisms of action. *Journal of Nutrition*, v. 132, n. 10, p. 295–299, 2002.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. New York: Sydney University, 1976. 240 p.

BESERRA, F.J.; MOURA, R.P.; DA SILVA, E.M.C.; MADRUGA, M.S. Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. *Revista Tecnologia de Carnes, Campinas*, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2001.

BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, J.; RIBEIRO, J.M.R.; PORTUGAL, A.V. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible roducts with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, v. 3, p. 201–211, 2000.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Phisiology*, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOCCARD, R.L.; NAUDE, R.T.; CRONJE, D.E.; SMIT, M.C.; VENTER, H.J.; ROSSOUW, E.J. The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Science*, v. 3, p. 261, 1979.

BOLDRINI, I.I. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: V.R.D.P. PILLAR; S.C. MÜLLER. (Org.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da diversidade*. Brasília: MMA, p. 65-79, 2009.

BONANOME, A.M.D; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *The New England Journal of Medicine*, v.318, n.19, p.1244-1248, 1988.

BORBA, M.F.S. La marginalidad como potencial para la construcción de "outro" desarrollo: El caso de Santana da Boa Vista, Rio Grande do Sul, Brasil. 2002. 362 f. Tesis (Doctorado) - Instituto de Sociología Y Estudios Campesinos, Universidad de Córdoba, España, 2002.

BORBA, M.F.S.; TRINDADE, J.P.P. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável. In: V.R.D.P. Pillar, S.C. Müller. (Org.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da diversidade*. Brasília: MMA, p. 393-403, 2009 .

BORBA, M.F.S. Avaliação das condições para a ecologização da pecuária familiar na área de abrangência do COREDE Campanha. (Dados não publicados). 2006.

BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Lipid in ruminant nutrition. In: D. C. Church, *Ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. Prospect Heights, IL: Waveland Press Inc., p. 298-312, 1993.

CAÑEQUE, V.; HUIDOBORO, F. R.; DOLZ, J. F.; HERNÁNDEZ, J. A. Producción de carne de cordero. Colección Técnica Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, p. 515, 1989.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. *Ciência Rural*, v. 38, n. 7, p. 2023-2028, 2008.

CASSENS, R.G. Contribution of meat to human health. In: 45<sup>o</sup> International Congress of Meat Science and Technology, Yokohama, Japão, Anais... 1999. p.642 - 647. 1999.

CAVE, W.T. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acid effects on animal tumorigenesis. The Federation of American Societies for Experimental Biology-FASEB Journal, v. 5, p. 2160–2166, 1991.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Bioquímica Ilustrada. 2º Edição, Editora Artes Médicas, Porto Alegre, p. 446,1996.

CHIN, S.F.; LIU, W.; STORKSON, J.M.; HA, Y.L.; PARIZA, M.W. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. Journal of Food Composition and Analysis, v. 5, p. 185–197, 1992.

CIFUNI, G.F.; NAPOLITANO, F.; PACELLI, C.; RIVIEZZI, A.M.; GIROLAMI, A. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. Small Ruminant Research, v.35 p.65-70, 2000.

CLANDININ, M.T.; CHEEMA, S.; FIELD, C.J.; CARG, M.L.; VENKATRAMAN, J.; CLANDININ, T.R. Dietary fat: exogenous determination of membrane structure and cell function. The Federation of American Societies for Experimental Biology-FASEB Journal, v. 5, p. 2761–2769, 1991.

CORL, B.A.; BAUMGARD, L.H.; DWYRE, D.A.; GRIINARI, J.M.; PHILIPS, B.S.; BAUMAN, D.E. The role of delta-9-desaturase in the production of cis-9, trans-11. Journal of Nutrition Biochemistry, v. 12, p. 622-630, 2001.

COSTA, J.C.C. Avaliação de ovinos da raça Corriedale terminados em diferentes sistemas de alimentação. 2007. 63f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

DHIMAN, T.R.; NAM, S.H.; AMY, U.L. Factors Affecting Conjugated Linoleic Acid Content in Milk and Meat. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 45, n. 6, p. 463 - 482. 2005.

DIETSCHY, J.M. Dietary Fatty Acids and the Regulation of Plasma Low Density Lipoprotein Cholesterol Concentrations. *Journal of Nutrition*, v.128, p.444S-448S, 1998.

DI MARCO, O. N. Crecimiento y respuesta animal. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.

DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D.; DOLEZAL, H.G.; MAY, S.G. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *Journal of Animal Science*, v.71, p. 2079 – 2088, 1993.

DUFEY, P.A. Fleisch ist eine CLA-Nahrungsquelle. *Agrarforschung*, v. 6, p. 177–180, 1999.

DUNSHEA, T.R.; OSTROWSKA, E.; MURILITARAM, M.; CROSS, R.; BAUMAN, D.E.; PARIZA, M.W.; SKARIE, C. Dietary conjugated linoleic acid decrease back fat in finisher gilts. *Journal of Animal Science*, v. 76, supplement 1. 1998.

EFSA. Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *The European Food Safety Authority Journal*, v.8, p.1–107, 2010.

FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality ad quantity. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 32, n. 5, p. 849-856, 1971.

FLORES, J.; BERMELL, S. Propiedades funcionales de las proteínas miofibrilares: Capacidad de retención de agua, *Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, v. 24, n. 2, 1984, p. 151–158.

FORREST, P.D.; ABERLE, E.D.; HENDRICK, H.B.; JEDGE, M.D.; MERKEL, R.A. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza: Acribia, p. 364, 1979.

FRITSCHÉ, J.; STEINHARDT, H. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A – Food Research and Technology*, v. 206, p. 77–82, 1998.

FRITSCHÉ, S.; FRITSCHÉ, J. Occurrence of Conjugated linoleic acid isomers in beef. *Journal American Oil Chemists Society*, v. 75, n.10, p. 1449-1451, 1998.

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. 229-136, 1985.

GIRARDI-DEIRO, A.M. Efeito do corte e queima de plantas lenhosas sobre um campo natural na Serra do Sudeste. *Circular Técnica 29 Embrapa*, 2002.

GONZALEZ, F.A.N., OWEN, J.E.; CERECERES, M.T.A. Studies on the Criollo Goat of Northern Mexico: Part 2 – Physical and Chemical Characteristics of the Musculature. *Meat Science*, v.9, p.305-314, 1983.

GRANADOS, J.E.; PÉREZ, J.M.; MÁRQUEZ, F.J.; SERRANO, E.; SORIGUER, R.C.; FANDOS, P. La cabra montés (*Capra pyrenaica*, Schinz 1838). *Galemys*, v. 13, n.1, p.3-37. 2001.

GRUNDY, S.M. Cholesterol and coronary heart disease. A new era. *Journal American Medical Association*. 256: p. 2849–2859, 1986.

HA, Y.L.; GRIMM, N.K.; PARIZA, M.W. *Carcinogenesis* v. 8, p. 1881–1887, 1987.

HARFOOT, C.G.; HAZELWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In *The Rumen Microbial Ecosystem*, (P.N.Hobson, ed.) pp. 285–322, Elsevier Applied Science, New York. 1988.

HARBIGE, L.S. Fatty acids, the immune response, and autoimmunity: A question of n-6 essentiality and the balance between n-6 and n-3. *Lipids*, v.38, n.4, 2003.

HARFOOT, C.G.; HAZELWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: P.N, Hobson (Ed.), *The Rumen Microbial Ecosystem*, Elsevier, p. 527, 1988.

HARRIS, W.S. n-3 fatty acids and serum lipoproteins: human studies. *American Journal Clinical of Nutrition*, v.65, p.1645S-1654S, 1997.

HARTMANN, L.E; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, v. 22, p. 475-494, 1973.

HOOPER, L.; SUMMERBELL, C.D.; HIGGINS, J.P.T.; THOMPSON, R.L.; CAPPS, N.E.; SMITH, G.D.; RIEMERSMA, R.A.; EBRAHIM, S. Dietary fat intake and prevention of cardiovascular disease: systematic review. *British Medical Journal*, v.322 p.757-763, 2001.

HORCADA, A.; BERIAIN, M.J.; PURROY, A.; LIZASO, G.; CHASCO, J. Effect of sex on meat quality of spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). *Animal Science*, British Society of Animal Science. v. 67, p. 541-547, 1998.

HUIDOBRO, F.R.; VILLAPADIERNA, A. Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega. 1992. 191 f. Tesis (Doctoral) - Universidad Complutense, Madrid, 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2009.

IP, C. CLA and cancer prevention. In: *International Conference on CLA 1*, Alesund, Proceedings. Alesund: Natural ASA, 8. 2001.

IP, C.; BANNI, S.; ANGIONI, E.; CARTA, G.; MCGINLEY, J.; THOMPSON, H. J.; BARBANO, D.; BAUMAN, D. Conjugated Linoleic Acid enrich butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. *Journal of Nutrition*, v. 129, p. 2135–2142, 1999.

IP, C.; SCIMECA, J.A.; THOMPSON, H.J.. Conjugated linoleic acid. *Cancer*, v. 74, p. 1050-1054. 1994.

JARDIM, R.D.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; MENDONÇA, G.; DEL PINO, F.A.B.; OLIVEIRA, M.; PRADIEÉ, J. Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça corriedale. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v. 13, n. 2, p. 231-236, 2007a.

JARDIM, R.D.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R.; GONÇALVES, M. Efeito da idade de abate e castração sobre a composição tecidual e química da paleta e da perna de ovinos corriedale. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v. 13, n. 2, p. 237-242, 2007b.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. Symposium: Advances in ruminant lipids. metabolism. *Journal of Dairy Science*, v. 79, n. 12, p. 3851-3863. 1993.

JUDGE, M.D., ABERLE, E.D., FORREST, J.C, HEDRICK, H.B., MERKEL, R.A. Principles of meat science. 2.ed. Dubuque, Kendall/ Hunt Publishing Company, p. 351, 1989.

KAMBLE, V. J., BONDE, H. S., KULKARNI, K. D.; KULKARNI, D. N. Quality aspect of Osmanabadi goat meat. *Journal of Feed Science and Technology*, v. 26, p.99-101, 1989.

KHOSLA, P.; HAJIRI, T.; PRONCZUCK, A.; HAYES, K.C. Replacing dietary palmitic acid with elaidic acid (t-C18:1 $\Delta$ 9) depresses HDL and increases CETP activity in *Cebus* monkeys. *Journal of Nutrition*, v. 127, 531S-536S, 1997.

KNIGHT, T.W.; KNOWLES, S.O.; DEATH, A.F.; CUMMINGS, T.L.; MUIR, P.D. Conservation of conjugated linoleic, trans-vaccenic and long chain omega-3 fatty acid content in raw and cooked lamb from two cross-breeds. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v. 47, p. 129–135, 2004.

KRAMER, J.K.G.; PARODI, W.; JENSEN, R.G.; MOSSOBA, M.M.; YURAWECZ, M.P.; ADLOF, R.O. A proposed common name for the major Conjugated Linoleic Acid isomer found in natural products. *Lipids*, v. 33, p. 835, 1998.

KROMHOUT, D.; COULANDER, C.L. Diet, prevalence and 10-year mortality from CHD in 871 middle-aged men: The Zutphen study. *American Journal of Epidemiology*, v.119, n.5, p.733-741, 1984.

LAWRIE, R.A. Studies on muscles of meat animals. 1. Differences in composition of beef longissimus dorsi muscle determined by age and anatomical position. *Journal Agricultural Science*, p.56-249, 1961.

LAWRIE, R.A. *Meat science*, 4.ed. Oxford: Pergamon Press, p. 267, 1985.

LAWRIE, R.A. *Meat Science*, 6.ed. Woodhead Publishing Company Ltd, Cambridge, UK, p. 419, 1998.

LEAL, I. R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 695-715.

LEE, K.N.; KRITCHEVSKI, D.; PARIZA, M.V. Conjugated Linoleic Acid and atherosclerosis in rabbit. *Atherosclerosis*, v. 108, p. 19–25. 1994.

MA, D.W.L.; WIERZBICKI, A.A.; FIELD, C.J.; CLANDININ, M.T. Conjugated linoleic acid in Canadian dairy and beef products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 47, p. 1956–1960, 1999.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S.G.B.; NARAIN, N. COSTA, R.G. Castration and slaughter age affects on panel assessment and aroma compounds of the “mestiços” goat meat. *Meat Science*, Barking, v. 56, p. 117-125, 2000.

MADRUGA, M.S. Artigo Técnico: Carne Caprina: Verdades e Mitos à luz da Ciência. Revista Nacional da Carne, v. 264, n. 23, p. 34-40, 1999.

MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; 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, v. 34, n. 4, suplemento, p.1838-1844, 2006.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B.; SOUZA, J.G.; COSTA, R.G.; BESERRA, F.J. Influência da Idade de Abate e da Castração nas Qualidades Físico-Químicas, Sensoriais e Aromáticas da Carne Caprina. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.3, p.1562-1570, 2002 (suplemento).

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

MAHGOB, I.T.; KADIM, N.M.; AL SAQUYR, R.M. et al. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution. Meat Science, Barking, v.67, n.4, p.577-585, 2004.

MATHIAS, M.M.; DUPONT, J. The relationship of dietary fats to prostaglandin biosynthesis. Lipids, v. 14, p. 247-252, 1979.

MCAFEE, A.J.; MCSORLEY, E.M.; CUSKELLY, G.J.; MOSS, B.W.; WALLACE, J.M.W.; BONHAM, M.P. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. Meat Science, v.84, p.1-13, 2010.

MCGUIRE, M.A.; MCGUIRE, M.K.; MCGUIRE, M.S.; GRIINARI, J.M. Bovine acid: The natural CLA. In: Cornell nutrition conference feed manufacturers, 59., Ithaca. Proceedings. Ithaca: Cornell University, p. 217-226. 1997.

MENSINK, R.P.; ZOCK, P.L.; KESTER, A.D.; KATAN, M.B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal Clinical Nutrition*, v.77, p.1146–1155, 2003.

MIGUÉLEZ, E.; ZUMALACÁRREGUI, J.M.; OSORIO, M.T.; FIGUEIRA, A.C.; FONSECA, B.; MATEO, J. Quality traits of suckling-lamb meat covered by the protected geographical indication Lechazo de Castilla y León European quality label. *Small Ruminant Research*, v. 77, p. 65-70, 2008.

MONTEIRO JÚNIOR, I.A. Avaliação das técnicas de insensibilização de ovinos abatidos na região de Botucatu. 200. 166f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MURRAY, R.H.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A.; RODWELL, V.W. Harper: bioquímica. 7.ed. São Paulo: Atheneu, P.763, 1994.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica. Traduzido por Arnaldo Antonio Simões e Wilson Roberto Navega Lodi. 4.ed. São Paulo: Sarvier, 2006, 841p.

NOGUEIRA, G.C.; BRAGAGNOLO, N. Assessment of methodology for the enzymatic assay of cholesterol in egg noodles. *Food Chemistry*, v. 79, p. 267-270, 2002.

OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ-CEREZO, S.; PANEA, B. OSORO, K. Determinación de la composición química de la carne: humedad, cenizas, grasa, proteína e colágeno. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes. Madrid: INIA, 2005, 448 p.

OLIVEIRA, R.M.; OSÓRIO, J.C.S.; BORBA, M.F.S.; OSÓRIO, M.T.M.; TRINDADE, J.P.P.; MARTINS, L.S.; LEMES, J.S.; KESSLER, J.D.; ESTEVES, R.M.G.; LEHMEN, R.I. Características in vivo e componentes corporais de cabritos naturalizados do Alto Camaquã, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v.61, n. 233, p.10, 2012.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M. *Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação "in vivo" e na carcaça*. 2a ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 82p. 2005.

OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, R.D; PIMENTEL, M.A. Produção de Carne em Cordeiros Cruza Border Leicester com Ovelhas Corriedale e Ideal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1469-1480, (suplemento), 2002.

PARIZA, M. CLA: Unravelling the isomer Paradox In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLA, 1. Alesund, 2001. *Proceedings*. Alesund: NATURAL ASA, p. 5, 2001.

PARIZA, M.W. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, v. 32, p. 853-858, 1997.

PARIZA, M.W.; HA, Y.L. Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid: a new class of anticarcinogens. *Medical Oncology Tumor Pharmacology*, v. 7, p. 169-171, 1990.

PARK, Y.; ALBRIGHT, K.J.; LIU, W.; STORKSON, J.M.; COOK, M.E.E; PARODI, P.W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *Journal of Nutrition*, v. 127, p. 1055–1060, 1997.

PARODI, P.W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *Journal of Nutrition*, v. 127, p. 1055-1060, 1997.

PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O.V.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.

PIETINEN, P.; ASCHERIO, A.; KORHONEN, P.; HARTMAN, A.M.; WILLETT, W.C.; ALBANES, D.; VIRTANO, J. Intake of fatty acids and risk of coronary heart disease in a cohort finnish men. The Alpha-tocopherol, beta-carotene cancer prevention study. *American Journal of Epidemiology*, v.145, n.10, p. 876-887, 1997.

PSOTA, T.L.; GEBAUER, S.K.; KRIS-ETHERTON, P. Dietary Omega-3 Fatty Acid Intake and Cardiovascular Risk. *American Journal Cardiology*, v.98 (suplemento), p.3i-18i, 2006.

RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; SMET, S. Meat quality, fatty acid composition and flavor analysis in Belgian retail beef. *Meat Science*, v. 65, p. 1237-1246, 2003.

RAES, K.; DE SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 199-221. 2004.

RAMBO, B. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Livraria Selbach, V. 4. 510 p, 1956.

RHEE, K. S. Fatty acids in meats and meat products. In C. K. Chow, *Fatty acids in foods and their health implications*. New York: Marcel Dekker Inc. p.65-93, 1992.

RHEE, K. S., ZIPRIN, Y. A., BISHOP, C. E., & WALDRON, D. F. Composition and stability of goat meat patties as affected by breed type and feeding regimen. *Journal of Food Science*, v. 62, p.949-953, 1997.

RIBEIRO, C. M. Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da região da Campanha do Rio Grande do Sul. 2009. 300 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2009.

RIBEIRO, S.D.A. Caprinocultura: Criação racional de caprinos. São Paulo, Nobel, 1997, p.318.

RULE, D.C.; BROUGHTON, K.S.; SHELLITO, S.M.; MAIORANO, G. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 1202–1211, 2002.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.

SAÑUDO, C.; ALBERTI, C.P.; FRANCO, J.; OLLETA, J.L.; CAMPO, M.M.; PANEA, B.; LAHOZ, F.; JAIME, L.; PARDOS, J.J.; TENA, R. Calidad instrumental de la carne de siete razas bovinas españolas. *Eurocarne*, v.73, p37-54, 1999.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARÍA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcasses and meat quality of suckling lambs. *Meat Science*, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.

SAS Institute Inc. SAS Users's Guide, Statistics, Edition Cary, v. 8.2, NC, SAS INSTITUTE INC., 2001.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, v. 73, p.29–41, 2006.

SCHÖNFELDT, H.C.; NAUDE, R.T.; BOK, W.; VAN HEERDEN, S.M.; SOWDEN, L.; BOSHOFF, E. Cooking and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep and meat. *Meat Science*, v. 34, p. 381-394, 1993.

SESSLER, A.M.; NTAMBI, J.M. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene expression. *Journal of Nutrition*, v. 128, p. 923-926, 1998.

SHANTHA, N.C.; CRUM, A.D.; DECKER, E.A. Evaluation of conjugated linoleic-acid concentrations in cooked beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 42, p. 1757–1760, 1994.

SHEKELLE, R.B.; SHRYOCK, A.M.; PAUL, O.; LEPPER, M.; STAMLER, J.; LIU, S.; RAYNOR Jr., W.J. Diet, serum cholesterol and death from coronary heart disease. The Western Electric study. *New England Journal of Medicine*, v. 304, n. 2, p. 65-70, 1981.

SILVA SOBRINHO, A.G. SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne ovina. Jaboticabal, Funep, 2008, 228 p.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 54, p. 438–463, 1991.

SPECTOR, A.A.; YOREK, M.A. Membrane lipid composition and cellular function. *Journal of Lipid Research*, v. 26, p. 1015-1035, 1985.

STORLIEN, L.H.; PAN, D.A.; KRIKETOS, A.D.; O'CONNOR, J.; CATERSON, I.D.; COONEY, G.J.; JENKINS, A.B.; BAUR, L.A. Skeletal muscle membrane and storage lipids, muscle fibre type and insulin resistance. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia*, v. 19, p. 26–32, 1995.

TAUBES, G. The soft science of dietary fat *Science*, v. 251, p.2 536-2541, 2001.

TODARO, M.; CARRAO, A.; BARONE, C.M.A. et al. The influence of age at slaughter and litter size on some quality traits of kid meat. *Small Ruminant Research*, v.44, p.75-80, 2002.

USDA. United States Department of Agriculture. Dietary guidelines for americans. Fifth Edition, 2005. Capturado em 09 jan. 2011. Online. Disponível na Internet: <http://www.usda.gov/cnpp>.

VALSTA, L.M.; TAPANAINEN, H.; MÄNNISTÖ S. Meat fats in nutrition. *Meat Science* v.70, p.525–530, 2005.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd ed.). Ithaca, NY: Cornell University Press. 1994.

VANDEN HEUVEL, J.P. Peroxisome proliferator-activated receptors: a critical link among fatty acids, gene expression and carcinogenesis. *Journal of Nutrition*, v. 129, p. 575S-580S, 1999.

VERDE, L.S. *Crescimento e crescimento compensatório na produção animal*. Santa Maria: UFSM, 1996. 23 p.

VOET, D.; VOET, J.G.: *Bioquímica*. 3ª Ed. Artmed: Porto Alegre, 2006.

WACHIRA, A.M.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G.; ENSER, M.; WOOD, J.D.; FISHER, A.V. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, v. 88, p. 697–709, 2002.

WAHLE, K.W.J. Fatty acid modification and membrane lipids. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 42, p. 273-287, 1983.

WALDMAN, R.C; SUESS, G.G. BRUNGARDT, V.H. Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth carcass and palatability traits. *Journal of Animal Science*, v. 27, p. 632-635, 1968.

WATTS, G.F.; JACKSON, P.; BURKE, V.; LEWIS, B. Dietary fatty acids and progression of coronary artery disease in men. *American Journal Clinical Nutrition*, v. 64, n. 2, p. 202-209, 1996.

WIEGAND, M.M. Qualidade da carne em cordeiros Texel nascidos em duas épocas e relação entre avaliação in vivo e na carcaça. 2007 114p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

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

WOOLLETT, L.A.; SPADY, D.K.; DIETSCHY, J.M. Regulatory effects of the saturated fatty acids 6:0 through 18:0 on hepatic low density lipoprotein receptor activity in the hamster. *Journal of Clinical Investigation*, v. 89, p. 1133–1141, 1992.

WU, Z.; OHAJURUKA, O.A.; PALMQUIST, D.L. Ruminal synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3025-3034, 1991.

WU, Z.; PALMQUIST, D.L. Synthesis and biohydrogenation of fatty acids by ruminal microorganisms in vitro. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3035-3046, 1991.

ZEDER, M.A.; HESSE, B. The Initial Domestication of Goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 Years Ago. *Science*, v. 287, n. 5461, pp. 2254-2257, 2000.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

## **ANEXOS**

## Anexo I

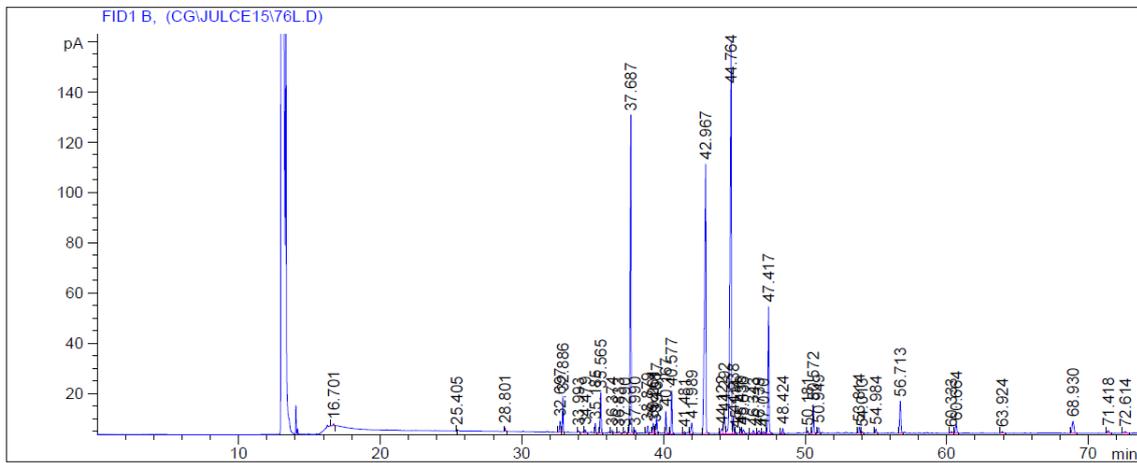
Data File C:\HPCHEM\1\DATA\CG\JULCE15\76L.D

Sample Name: 76L

```

=====
Injection Date   : 14/7/2010 16:28:36
Sample Name     : 76L                               Location  : Vial 1
Acq. Operator   : CARLOS                            Inj       : 1
Acq. Instrument : 100.001.001.100                   Inj Volume: External
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAME14.M
Last changed    : 14/7/2010 07:37:09 by CARLOS
                  (modified after loading)
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAME14.M
Last changed    : 19/4/2011 07:32:24 by CARLOS
=====

```



Data File C:\HPCHEM\1\DATA\CG\JULCE15\76L.D

Sample Name: 76L

```

=====
Injection Date   : 14/7/2010 16:28:36
Sample Name     : 76L                               Location : Vial 1
Acq. Operator   : CARLOS                            Inj      : 1
Acq. Instrument : 100.001.001.100                   Inj Volume : External
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAME14.M
Last changed    : 14/7/2010 07:37:09 by CARLOS
                  (modified after loading)
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAME14.M
Last changed    : 19/4/2011 07:32:24 by CARLOS
=====

```

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
15	37.990	VP	0.0816	6.38450	0.17849	?
16	38.879	BV	0.0864	16.72142	0.46748	?
17	39.261	VV	0.0725	18.72850	0.52359	?
18	39.408	VV	0.0683	11.69967	0.32709	?
19	39.517	VV	0.0705	30.96867	0.86579	?
20	40.167	VP	0.0723	40.93829	1.14451	?
21	40.577	BP	0.0740	81.21613	2.27055	?
22	41.481	VV	0.0882	3.99399	0.11166	?
23	41.989	VV	0.0953	27.40002	0.76602	?
24	42.967	BP	0.1037	769.50140	21.51285	?
25	44.122	VV	0.1152	15.42232	0.43116	?
26	44.292	VV	0.1059	49.87778	1.39443	?
27	44.764	VV	0.1012	1057.59729	29.56710	?
28	44.938	VV	0.0702	29.98525	0.83829	?
29	45.114	VV	0.0740	2.55832	0.07152	?
30	45.439	VV	0.0815	10.16653	0.28422	?
31	45.636	VV	0.1016	11.21256	0.31347	?
32	46.343	VP	0.0907	7.19159	0.20105	?
33	46.739	VV	0.1284	8.75301	0.24471	?
34	47.070	VV	0.1100	5.37342	0.15022	?
35	47.417	VB	0.0829	267.07819	7.46667	?
36	48.424	BP	0.0794	9.91392	0.27716	?
37	50.181	VB	0.0795	5.02307	0.14043	?
38	50.572	BB	0.0797	58.04454	1.62274	?
39	50.949	BP	0.0814	12.00116	0.33551	?
40	53.814	VV	0.0875	13.65052	0.38163	?
41	54.013	VB	0.0836	3.73303	0.10436	?
42	54.984	BP	0.0874	9.39614	0.26269	?
43	56.713	BV	0.0961	77.31441	2.16147	?
44	60.333	PV	0.1010	4.12550	0.11534	?
45	60.664	VB	0.1066	23.83639	0.66639	?
46	63.924	BB	0.1261	5.00896	0.14003	?
47	68.930	BB	0.1365	42.16272	1.17874	?
48	71.418	BB	0.1416	9.38260	0.26231	?
49	72.614	BB	0.1667	7.87138	0.22006	?

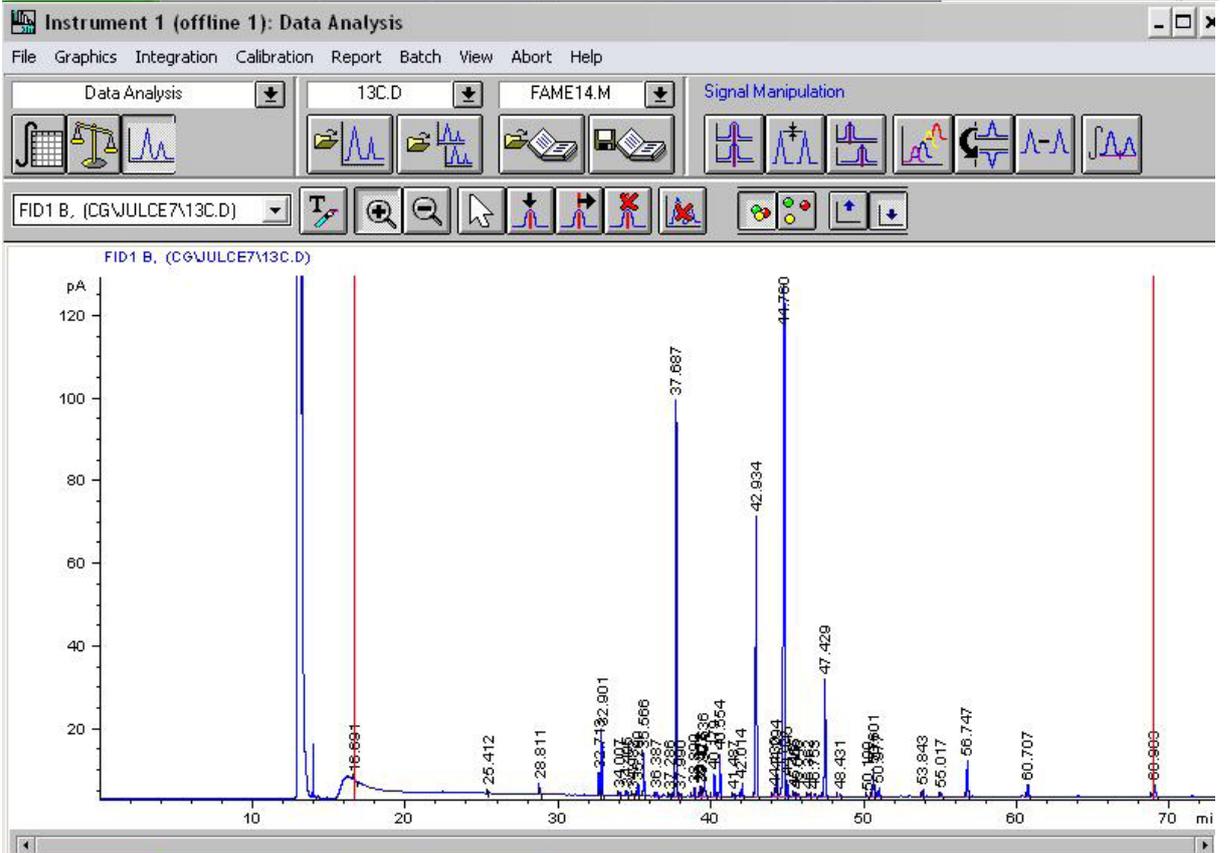
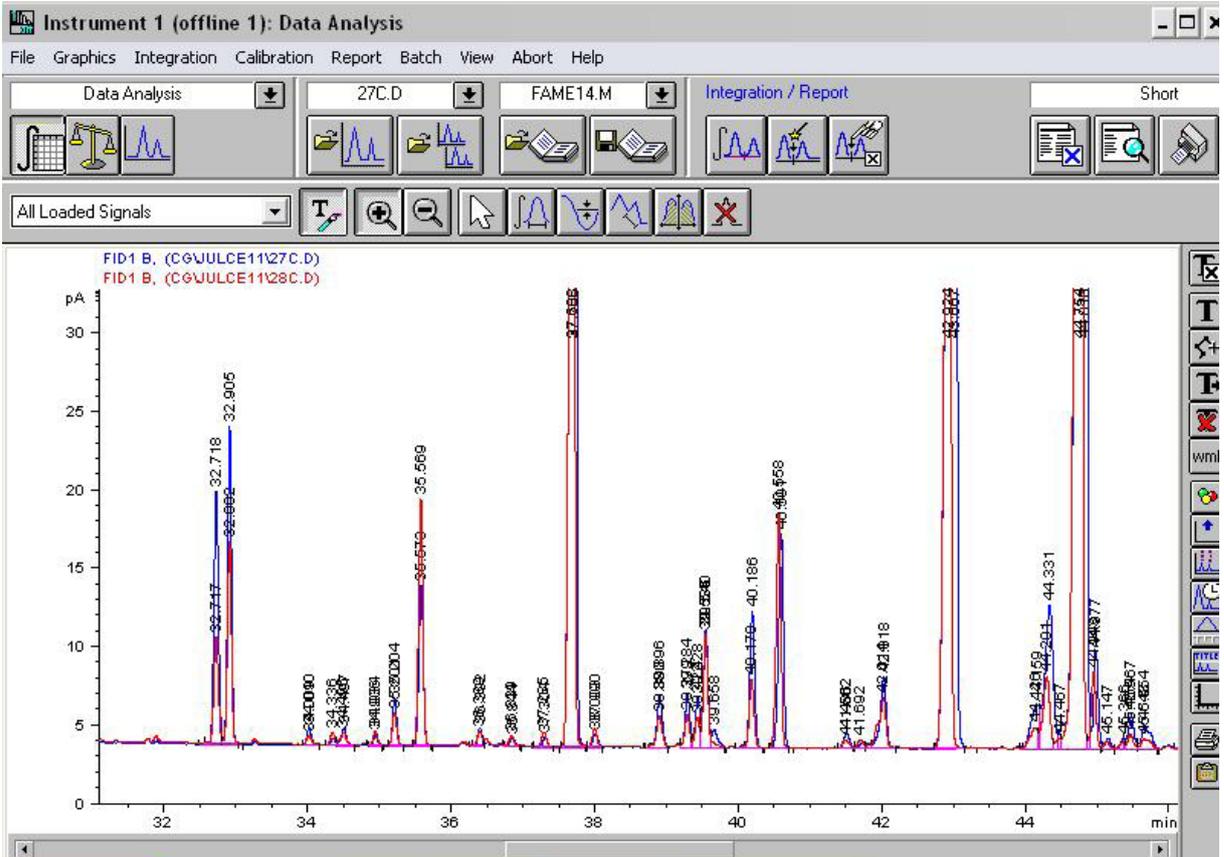
Totals : 3576.93921

Results obtained with enhanced integrator!  
2 Warnings or Errors :

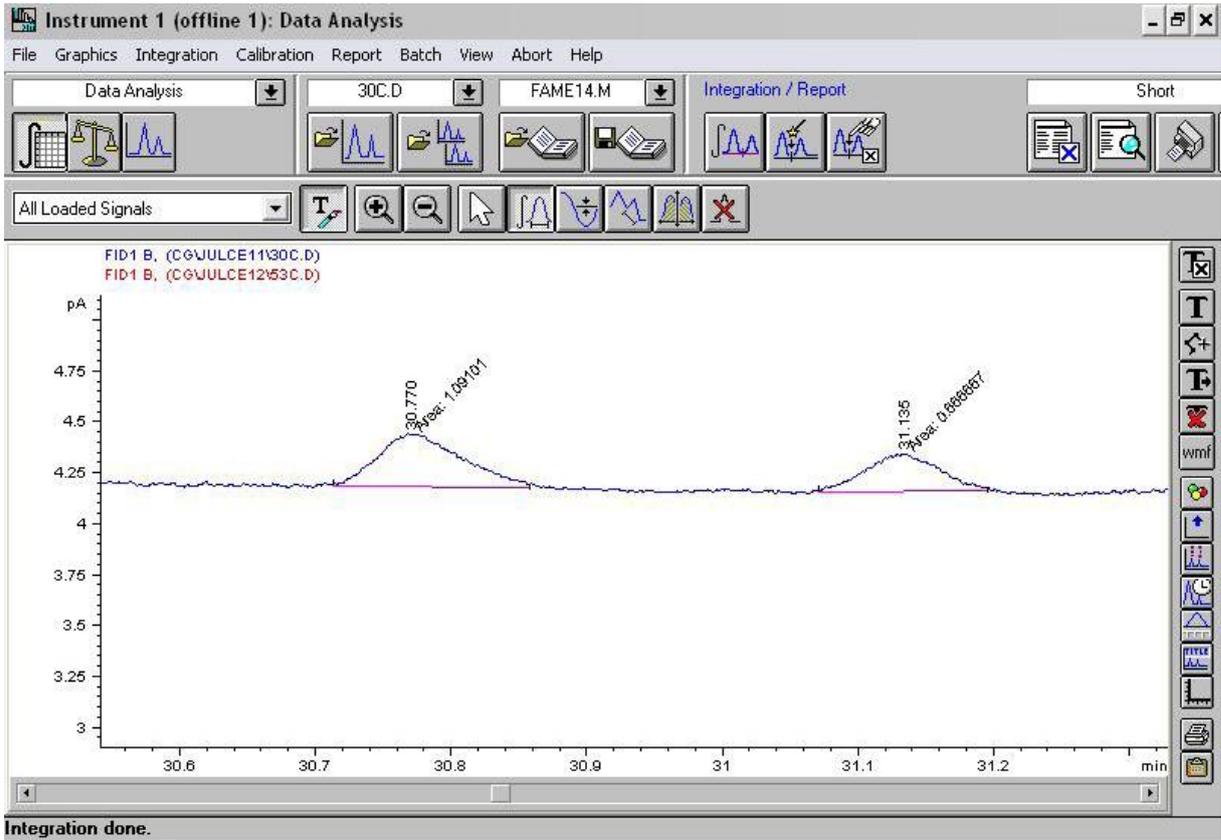
Warning : Calibration warnings (see calibration table listing)  
Warning : Calibrated compound(s) not found

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Anexo II



### Anexo III



## Anexo IV

TABELA DE RETENÇÃO DO PADRÃO MIX SUPELCO 37  
MIX 37 + VACÊNICO e CLA 8/7/2010

4 carnosos mix 377 D

	ÁCIDO GRAXO	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO
1	C4:00	16,833	16,958	17,083
2	C6:00	19,660	19,785	19,910
3	C8:00	22,376	22,501	22,626
4	C10:00	25,283	25,408	25,533
X 5	C11:00	26,901	27,026	27,151
6	C12:00	28,681	28,806	28,931
X 7	C13:00	30,628	30,753	30,878
8	C14:00	32,769	32,894	33,019
9	C14:1	34,791	34,916	35,041
10	C15:00	35,063	35,188	35,313
11	C15:1	37,213	37,338	37,463
12	C16:00	37,526	37,651	37,776
13	C16:1	39,389	39,514	39,639
14	C17:0	40,042	40,167	40,292
15	C17:1	42,002	42,127	42,252
16	C18:0	42,762	42,887	43,012
17	C18:1n9T	44,009	44,134	44,259
18	VACÊNICO TM	44,231	44,356	44,481
19	C18:1n9C	44,584	44,709	44,834
X 20	C18:2n6T	46,011	46,136	46,261
21	C18:2n6C	47,277	47,402	47,527
22	C20:0	48,420	48,545	48,670
23	C18:3n6	49,344	49,469	49,594
24	C20:1	50,169	50,294	50,419
25	C18:3n3	50,453	50,578	50,703
26	C18:2C9T11CLA1	50,944	51,069	51,194
27	CLA 2 + C21:00	51,226	51,351	51,476
X 28	CLA 3	51,361	51,486	51,611
29	C20:2	52,800	52,925	53,050
30	C22:0	54,013	54,138	54,263
31	C20:3n6	54,890	55,015	55,140
32	C22:1n9	55,768	55,893	56,018
33	C20:3n3	56,086	56,211	56,336
34	C20:4n6	56,617	56,742	56,867
35	C23:0	56,983	57,108	57,233
36	C22:2	58,795	58,920	59,045
37	C24:0	60,332	60,517	60,642
38	C20:5n3 EYA	60,572	60,697	60,822
39	C24:1 E	62,464	62,589	62,714
40	C22:6n3 DHA	71,339	71,464	71,589