



## Efeito do genótipo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de borregas<sup>1</sup>

Michelle de Oliveira Maia<sup>2</sup>, Fabiane de Souza Costa<sup>2</sup>, Ivanete Susin<sup>3</sup>, Gustavo Henrique Rodrigues<sup>2</sup>, Evandro Maia Ferreira<sup>2</sup>, Alexandre Vaz Pires<sup>3</sup>, Renato Shinkai Gentil<sup>2</sup>, Clayton Quirino Mendes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/USP – Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia – ESALQ/USP. Pesquisador do CNPq.

**RESUMO** - O objetivo neste experimento foi avaliar os efeitos do genótipo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos no músculo *longissimus dorsi* de borregas. Foram utilizados 36 animais dos grupos genéticos: Santa Inês (SI), Ile de France (IF), Ile de France × Santa Inês (IF × SI), Dorper × Santa Inês (DO × SI), Texel × Santa Inês (TE × SI) e Suffolk × Santa Inês (SU × SI). Os animais foram distribuídos em blocos completos casualizados, definidos de acordo com o peso e a idade inicial. Não houve efeito do genótipo sobre os teores de umidade, cinzas e proteína no músculo. A carne das borregas dos genótipos Santa Inês e Suffolk × Santa Inês apresentou menor teor de gordura em comparação à das borregas Ile de France e Ile de France × Santa Inês. Os ácidos graxos identificados em maiores proporções no músculo foram o ácido oleico (C18:1*cis*), ácido palmítico (C16:0) e ácido esteárico (C18:0). No grupo genético Ile de France × Santa Inês, a relação entre os ácidos graxos poliinsaturados e saturados foi menor que nas borregas Santa Inês e Suffolk × Santa Inês. O genótipo Santa Inês e o cruzamento Suffolk × Santa Inês tem potencial para produção de carne de melhor valor nutricional, devido ao menor teor de gordura e à melhor relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, cruzamentos, *longissimus dorsi*, Santa Inês

## Effect of genotype on chemical composition and fatty acid profile of ewe lamb meat

**ABSTRACT** - The objective in this study was to investigate the effects of genotype (breed) on the chemical composition and the fatty acid profile in the *longissimus dorsi* muscle of feedlot ewe lambs. Thirty-six ewe lambs were assigned to a randomized complete block design with the following genotypes: Santa Inês (SI), Ile de France (IF), Ile de France × Santa Inês (IF × SI), Dorper × Santa Inês (DO × SI), Texel × Santa Inês (TE × SI) and Suffolk × Santa Inês (SU × SI). Blocks were defined by initial weight and age. Genotype did not affect moisture, ash or protein content of the *longissimus dorsi*. Meat from SI and SU × SI ewe lambs showed less fat compared with IF and IF × SI. Oleic (C18:1*cis*), palmitic (C16:0), and stearic (C18:0) were the fatty acids found in largest amounts in the intramuscular fat in this study. The genetic group IF × SI showed smaller ratio between polyunsaturated fatty acid (PUFA) and saturated fatty acid (SFA) when compared with SI and SU × SI ewe lambs. Santa Inês and Suffolk × Santa Inês crossbred animals showed potential to produce meat with higher nutritional value due to lower fat content and better ratio between polyunsaturated and saturated fatty acids.

Key Words: conjugated linoleic acid, crossbred, *longissimus dorsi*, Santa Inês

### Introdução

O consumo de carne vermelha é frequentemente associado ao aumento na incidência de doenças coronárias no homem, uma vez que esse produto é uma fonte de ácidos graxos saturados (Jenkins et al., 2008). Em muitos países, a gordura é um constituinte da carne que, na maioria das vezes, é vista como indesejável, sendo considerada prejudicial à saúde (Wood et al., 2008).

As carnes de melhor qualidade nutricional e sensorial, consideradas mais saudáveis, aos poucos estão passando a ser preferência, o que está resultando em um direcionamento de parte do nicho de mercado (Costa et al., 2008). Nesse sentido, a produção de carnes com níveis adequados de gordura e maiores concentrações de ácidos graxos insaturados, além dos ômega-3 e do ácido linoleico conjugado (CLA), deve ser priorizada. Dados reportados na literatura indicam que os isômeros do CLA apresentam propriedades

anticarcinogênica e antiteratogênica, induzem a diminuição da gordura corporal e o aumento do conteúdo proteico (Gallo et al., 2007; Wood et al., 2008).

Cruzamentos entre raças têm sido muito utilizados com o objetivo não apenas de aumentar a capacidade produtiva dos rebanhos ovinos, favorecendo a conjugação das características desejáveis de cada raça e a exploração da heterose (Carneiro et al., 2007), mas também com o intuito de proporcionar benefícios na qualidade da carne, principalmente no que diz respeito ao perfil lipídico (Costa et al., 2009).

Vários estudos (Snowder & Duckett, 2003; Madruga et al., 2006; Costa et al., 2009) têm reportado grande influência do genótipo no perfil lipídico da carne, no entanto, a maioria destes trabalhos foi realizada com machos. Com isso, o objetivo neste estudo foi avaliar a composição química e o perfil de ácidos graxos na carne de borregas Santa Inês, Ile de France e animais mestiços resultantes do cruzamento de ovelhas Santa Inês com reprodutores Dorper, Texel, Suffolk e Ile de France.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) em Piracicaba, SP. Foram utilizados 36 músculos *longissimus dorsi* de borregas confinadas com peso corporal inicial de  $25,1 \pm 5,4$  kg e  $98 \pm 12$  dias de idade. Os tratamentos experimentais corresponderam aos seguintes grupos genéticos: Santa Inês (SI), Ile de France (IF), Ile de France  $\times$  Santa Inês (IF  $\times$  SI), Dorper  $\times$  Santa Inês (DO  $\times$  SI), Texel  $\times$  Santa Inês (TE  $\times$  SI) e Suffolk  $\times$  Santa Inês (SU  $\times$  SI), com seis animais de cada genótipo.

A alimentação das borregas foi dividida em dois períodos, no primeiro período, com duração de 98 dias, os animais receberam ração com 16% de proteína bruta, constituída de 10% de feno de “coastcross” (*Cynodon dactylon*) moído e 90% de concentrado. O segundo período experimental teve duração de 56 dias e os animais receberam ração com 12,5% de proteína bruta, composta de 56% de bagaço de cana-de-açúcar e 44% de concentrado. As rações tiveram a adição de monensina sódica (25 mg/kg; Rumensin<sup>®</sup>, Elanco).

As rações foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1985) para atender às exigências de borregas com potencial de crescimento moderado (Tabela 1) e foram ofertadas à vontade três vezes por semana.

Ao final dos 154 dias de confinamento, os animais foram pesados para obtenção do peso ao abate ( $41,0 \pm 6$  kg)

Tabela 1 - Composição das rações experimentais (% da MS)

	1 <sup>o</sup> período	2 <sup>o</sup> período
Ingredientes		
Feno de “coastcross”	10,0	-
Bagaço de cana-de-açúcar	-	56,0
Milho	71,3	30,0
Farelo de soja	15,9	12,0
Cloreto de amônio	0,5	-
Calcário	0,9	0,8
Mistura mineral <sup>1</sup>	1,4	1,2
Composição química		
Matéria seca	89,7	89,8
Matéria mineral	5,4	7,3
Proteína bruta	16,0	12,5
Fibra em detergente neutro	15,7	52,9

<sup>1</sup> Composição: Ca - 13,4%; P - 7,5%; Mg - 1,0%; S - 7,0%; Cl - 21,8%; Na - 14,5%; Mn - 1.100 ppm; Fe - 500 ppm; Zn - 4.600 ppm; Cu - 300 mg/kg; Co - 40 ppm; I - 100 ppm; Se - 30 ppm.

após 14 horas de jejum de alimento sólido. Após o abate e a evisceração as carcaças foram resfriadas em câmaras de refrigeração (4 °C) durante 24 horas. Após este período, o músculo *longissimus dorsi* de cada meia-carcaça esquerda foi retirado, embalado a vácuo e armazenados a  $-20$  °C para posterior determinação do perfil de ácidos graxos, assim como dos parâmetros químicos da carne.

Os teores de umidade e cinzas foram analisados de acordo com a AOAC (2000). A determinação do nitrogênio total foi realizada com base na combustão das amostras pelo analisador da marca Leco<sup>®</sup> (modelo FP 528 - Leco Corporation, St. Joseph MI) com temperatura para combustão de 835 °C. O teor de proteína bruta (PB) foi obtido por meio da multiplicação do teor de nitrogênio total por 5,88 (Baldwin, 1995).

Para determinação do perfil de ácidos graxos, realizou-se a extração dos lipídeos (Folch et al., 1957), posteriormente, uma alíquota do extrato de lipídeos foi metilada pelo método de Kramer et al. (1997) e armazenada a  $-20$  °C, em frasco âmbar contendo nitrogênio para evitar possível oxidação. Os lipídeos metilados foram armazenados por no máximo um mês antes da leitura em cromatógrafo.

Para a quantificação e determinação dos ésteres de ácidos graxos foi utilizado cromatógrafo HP 5890 SERIE II, equipado com detector de ionização de chama. A separação foi realizada em coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento  $\times$  0,25 mm de diâmetro interno, contendo 0,2 mm de polietilenoglicol (Supelco). Os cromatogramas foram registrados pelo *software* GC Solution (Shimadzu Co.), utilizando uma interface CBM 102 (Shimadzu Co.), a qual permitiu a obtenção do sinal digital. As temperaturas iniciais e finais da coluna foram, respectivamente, 140 e 240 °C, com uma rampa intermediária de 4 °C/min. A temperatura do injetor foi de 250 °C e do detector foi mantida em 260 °C;

o gás de arraste utilizado foi o hélio. A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação do tempo de retenção de ésteres metílicos dos ácidos graxos dos padrões (Sigma-n 189-20) com os das amostras. O padrão utilizado para a identificação do C18:2 c9, t11 foi da marca Nu-Check Prep (Elysian, MN).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados, com seis tratamentos e seis blocos, considerando o peso inicial dos animais fator de blocagem. Os dados foram submetidos à análise de variância, incluindo o peso ao abate como covariável. Os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1). O modelo estatístico utilizado foi:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + r_j + b(x_{ij}) + \varepsilon_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  = variáveis dependentes;  $\mu$  = efeito geral da média;  $\tau_i$  = efeito do tratamento;  $r_j$  = efeito do bloco;  $b$  = coeficiente de regressão linear entre  $x$  e  $y$ ;  $x_{ij}$  = valor da covariável obtida no tratamento e no bloco;  $\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório residual.

Nas variáveis relacionadas ao perfil de ácidos graxos (C22:0; C22:1  $\omega$ -9; C24:1; C18:2 t10, c12; C18:3  $\omega$ -3; C20:2; C20:3  $\omega$ -6 e C22:2), não foi verificada homogeneidade de variâncias entre os tratamentos. Dessa forma, foi empregada uma transformação de Box-Cox para estas variáveis para posterior realização da análise de variância.

As médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ) quando estas foram significativas no teste de F ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Os valores de umidade, proteína e cinzas não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos (Tabela 2) e estão de acordo com resultados encontrados na literatura (Zapata et al., 2001; Kremer et al., 2004; Madruga et al., 2006). Provavelmente, a idade com que os animais foram abatidos contribuiu para estes resultados, uma vez que o crescimento dos tecidos ósseo e muscular (com conseqüente deposição de proteína no músculo) ocorre com intensidade elevada no início da vida do animal, ao contrário da gordura. Para

Silva et al. (2000), no animal jovem, ocorre pouca deposição de gordura, assim, o crescimento fica limitado a outros tecidos, como o muscular e ósseo. No entanto, em determinado momento, a deposição de gordura aumenta, sendo que essa fase varia com a raça.

O músculo *longissimus dorsi* dos animais IF e IF  $\times$  SI apresentou maior teor de gordura ( $P < 0,05$ ) se comparado ao das borregas SU  $\times$  SI e SI, provavelmente devido ao fato de a raça Ile de France ser caracterizada como precoce. Logo, esses animais tendem a atingir a maturidade mais cedo e, conseqüentemente, apresentam maior taxa de deposição de gordura. Por outro lado, a raça SI tem grande potencial para apresentar carcaças com menores quantidades de gordura (Furusho-Garcia et al., 2006), como encontrado neste trabalho.

Madruga et al. (2008), em pesquisa com cordeiros em confinamento SI e Madruga et al. (2006), avaliando a composição química do *longissimus dorsi* de borregas SI, encontraram valores médios de lipídeos totais semelhantes aos deste estudo, representado por 3,65 g/100 g e 3,24 g/100 g, respectivamente.

Dados encontrados na literatura (Kremer et al., 2004; Abdulkhaliq et al., 2007) indicam a potencialidade da raça Texel para produção de carnes magras, no entanto, isto não foi observado neste trabalho com o grupo genético TE  $\times$  SI (Tabela 2), o que provavelmente está relacionado ao sexo do animal, tendo em vista que a maioria dos estudos é realizada com cordeiros e não com borregas. Lawrie (1985) reportou que, em geral, os machos depositam menos gordura intramuscular que fêmeas.

Os resultados de pesquisas em relação ao teor de gordura da carne de animais de diferentes genótipos são bem variados. Alguns autores avaliaram o efeito do grupo genético sobre o teor de gordura e encontraram alterações (Bonagurio et al., 2003; Juárez et al., 2009) para este parâmetro, enquanto outros não encontraram diferenças (Zapata et al., 2001; Snowden & Duckett, 2003; Madruga et al., 2006), o que pode estar relacionado a fatores como alimentação, idade ao abate e metodologias de extração da gordura existentes

Tabela 2 - Composição química (g/100g) do músculo *longissimus dorsi* de borregas de diferentes genótipos

Variável	Genótipo <sup>1</sup>						EPM <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	IF	SI	DO $\times$ SI	IF $\times$ SI	SU $\times$ SI	TE $\times$ SI		
Umidade	73,6	73,5	73,5	74,7	74,0	73,9	0,29	0,86
Lipídeos	8,9a	3,7c	7,1ab	7,3a	4,5bc	6,2ab	0,36	<0,01
Proteína	18,9	20,2	19,3	17,7	19,1	19,2	0,15	0,21
Cinzas	1,6	1,7	1,6	1,7	1,4	1,7	0,05	0,60

<sup>1</sup> IF - Ile de France; SI - Santa Inês; DO  $\times$  SI - ½ Dorper  $\times$  ½ Santa Inês; IF  $\times$  SI - ½ Ile de France  $\times$  ½ Santa Inês; SU  $\times$  SI - ½ Suffolk  $\times$  ½ Santa Inês; TE  $\times$  SI - ½ Texel  $\times$  ½ Santa Inês.

<sup>2</sup> EPM - Erro-padrão da média.

<sup>3</sup> P - Probabilidade de haver diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos.

e até mesmo grande variação de uma mesma metodologia entre os diversos laboratórios.

Na carne dos animais, foram identificados ao todo 27 ácidos graxos, sendo nove ácidos graxos saturados (Tabela 3), oito monoinsaturados (Tabela 4) e dez poliinsaturados (Tabela 5).

Não foi observada influência ( $P>0,05$ ) dos genótipos na concentração de ácidos graxos saturados totais (Tabela 3), entretanto, houve diferença ( $P<0,05$ ) na concentração do ácido pentadecanoico (C15:0). Na literatura pesquisada, não foi encontrada justificativa para a maior deposição deste ácido graxo no músculo *longissimus dorsi* de animais SU × SI quando comparado com o IF × SI. Não foi observada alteração na concentração dos demais ácidos graxos saturados ( $P>0,05$ ) atribuível aos genótipos estudados.

Os ácidos graxos identificados em maiores proporções no músculo *longissimus dorsi* das borregas de diferentes genótipos foram o C16:0, C18:0 (Tabela 3) e C18:1 *cis* (Tabela 4), fato que está de acordo com os dados obtidos com cordeiros (Perez et al., 2002; Madruga et al., 2005; Madruga et al., 2006; Costa et al., 2009). Estes três ácidos graxos são responsáveis por até aproximadamente 90% do total de ácidos graxos da carne de ruminantes (Gaili & Ali, 1985). Isto se deve ao fato de que, nos ruminantes, parte dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta é modificada pelo processo de biohidrogenação no ambiente ruminal, como forma de neutralizar o efeito tóxico desses ácidos graxos aos microrganismos ruminais. Como resultado desse processo, a classe dos ácidos graxos saturados é absorvida e incorporada ao tecido muscular (Costa et al., 2008).

Considerando-se que a concentração plasmática de colesterol é influenciada pela composição de ácidos graxos da dieta e sabendo-se que o ácido graxo oleico (C18:1) diminui, enquanto o ácido graxo palmítico (C16:0) aumenta o colesterol sanguíneo, e que o ácido esteárico (C18:0) não exerce nenhuma influência (Rhee et al., 2000), é importante analisar o comportamento destes três ácidos graxos. Em todos os grupos genéticos avaliados, a concentração de ácido oleico (C18:1) foi superior à de ácido palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), o que pode ser favorável à redução do nível de colesterol sanguíneo.

O grupo genético influenciou ( $P<0,05$ ) a concentração de ácidos graxos monoinsaturados totais (Tabela 4), mas não alterou a concentração de ácidos graxos poliinsaturados (Tabela 5). Os animais do cruzamento IF × SI e TE × SI apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) concentrações de ácidos graxos monoinsaturados em relação aos animais SI puros. Estas diferenças se justificam provavelmente pelo fato de raças Ile de France e Texel serem consideradas de

precocidade de acabamento, tendendo a depositar gordura em idade mais jovem, aumentando desta forma a concentração de lipídeos neutros (triacilgliceróis) e diminuindo os fosfolipídios da membrana, principalmente quando criados em confinamento (Wood et al., 2003).

A carne ovina é considerada uma fonte proteica de alto valor biológico. No entanto, o consumo da gordura contida neste alimento tem sido frequentemente associada ao aumento da incidência de doenças coronárias e até mesmo ao câncer, embora tenha sido evidente nos dias atuais que a gordura animal também possui ácidos graxos com propriedades fisiológicas funcionais (Nuernberg et al., 2008; Wood et al., 2008).

Em geral, a carne de ruminantes possui maiores concentrações de CLA se comparada à de não ruminantes (Schmid et al., 2006). Segundo Parodi et al. (2003), dos diversos isômeros do ácido linoleico existentes, apenas dois desempenham importantes atividades fisiológicas, que são o C18:2 c9,t11 e C18:2 t10,c12, sendo o primeiro considerado mais ativo.

Schmid et al. (2006) afirmaram que, entre as espécies de animais ruminantes, a carne ovina contém maior quantidade de CLA (4,3 a 19 mg/g de lipídeo) se comparada à carne bovina (1,2 a 10 mg/g de lipídeo).

O valor médio de C18:2 c9,t11 (2,83 mg/g de lipídeo) encontrado neste estudo foi superior aos encontrados por Nuernberg et al. (2008), que variaram de 1,13 a 2,13 mg/g de lipídeos na carne de cordeiros. Em estudo realizado com bovinos, Lawrie (1985) e Banskalieva et al. (2000), em extensa revisão realizada com caprinos, analisaram o efeito do sexo no perfil de ácidos graxos na carne e relataram que normalmente a carne de fêmeas bovinas ou caprinas possui maior concentração de C18:1 e menor de C18:0 em comparação à de animais machos. O C18:1 é isômero do C18:1 trans-11, que, por sua vez, é um importante precursor de CLA no músculo. Desta forma, a carne de borregas pode ser considerada importante fonte de CLA na dieta do homem.

A relação AGP:AGS diferiu ( $P<0,05$ ) entre os grupos genéticos (Tabela 6). Os animais da raça SI e do cruzamento SU × SI apresentaram maior relação ( $P<0,05$ ) entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGP:AGS) quando comparados aos animais mestiços IF × SI, não havendo diferença ( $P>0,05$ ) entre os demais tratamentos. Considerando que os AGS aumentam os teores de colesterol do plasma e que os AGP reduzem os níveis de colesterol sanguíneo (Costa et al., 2009), aumentos na relação AGP:AGS são desejáveis.

A relação  $\omega 6:\omega 3$  não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos (Tabela 6), sendo o valor inferior a 4 considerado ideal (Wood et al., 2003).

Tabela 3 - Concentração de ácidos graxos saturados (mg/g de lipídeo) no músculo *longissimus dorsi* de borregas de diferentes genótipos

AG <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>						EPM <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>
	IF	SI	DO × SI	IF × SI	SU × SI	TE × SI		
Saturados	470,1	390,7	437,1	531,3	442,3	453,6	16,12	0,23
C10:0	3,2	3,9	2,9	5,2	3,1	2,9	0,27	0,16
C12:0	1,9	2,1	1,8	2,5	1,9	1,7	0,13	0,56
C14:0	30,9	31,0	27,4	40,8	24,9	30,7	1,68	0,18
C15:0	12,4ab	15,7ab	15,7ab	10,2b	21,0a	15,5ab	0,99	0,04
C16:0	273,4	237,0	249,4	307,1	248,7	269,4	9,06	0,31
C17:0	22,7	17,8	23,1	25,0	21,1	22,6	0,92	0,34
C18:0	137,6	92,0	123,7	153,5	144,2	122,7	6,59	0,09
C20:0	4,7	5,0	7,7	5,5	6,7	4,7	0,76	0,89
C22:0	0,6	0,7	0,9	0,2	1,1	0,6	0,17	0,87

<sup>1</sup> AG - ácido graxo.

<sup>2</sup> IF - Ile de France; SI - Santa Inês; DO × SI - ½ Dorper × ½ Santa Inês; IF × SI - ½ Ile de France × ½ Santa Inês; SU × SI - ½ Suffolk × ½ Santa Inês; TE × SI - ½ Texel × ½ Santa Inês.

<sup>3</sup> EPM - erro-padrão da média.

<sup>4</sup> P - probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).

Tabela 4 - Concentração de ácidos graxos monoinsaturados (mg/g de lipídeos) no músculo *longissimus dorsi* de borregas de diferentes genótipos

AG <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>						EPM <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>
	IF	SI	DO × SI	IF × SI	SU × SI	TE × SI		
Mono	462,6ab	395,1b	496,5ab	583,3a	498,3ab	593,7a	18,80	0,03
C14:1	5,8	4,2	5,5	6,7	4,8	5,9	0,28	0,11
C16:1	29,1	28,7	29,3	34,2	22,3	35,2	1,37	0,14
C17:1	12,6	12,1	13,5	14,0	13,2	17,0	0,59	0,22
C18:1 trans	56,9	19,6	53,0	60,0	25,2	36,8	6,76	0,34
C18:1 cis	349,0	353,0	404,1	462,5	437,4	452,9	17,73	0,26
C20:1	2,3	2,2	2,0	1,0	3,7	2,3	0,38	0,50
C22:1 ω9	0,9	0,2	0,5	0,1	0,2	0,4	0,12	0,48
C24:1	0,9	2,3	1,4	1,0	1,7	0,9	0,22	0,40

<sup>1</sup> AG - ácido graxo; Mono - Monoinsaturados.

<sup>2</sup> IF - Ile de France; SI - Santa Inês; DO × SI - ½ Dorper × ½ Santa Inês; IF × SI - ½ Ile de France × ½ Santa Inês; SU × SI - ½ Suffolk × ½ Santa Inês; TE × SI - ½ Texel × ½ Santa Inês.

<sup>3</sup> EPM - erro-padrão da média.

<sup>4</sup> P - probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).

Tabela 5 - Concentração de ácidos graxos poliinsaturados (mg/g de lipídeos) no músculo *longissimus dorsi* de borregas de diferentes genótipos

AG <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>						EPM <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>
	IF	SI	DO × SI	IF × SI	SU × SI	TE × SI		
Poli	101,8	111,8	95,7	83,2	135,6	94,6	5,79	0,11
C18:2 ω6	72,3	71,9	68,2	58,2	90,0	63,6	3,64	0,24
C18:2 c9,t11	3,1	2,5	2,4	2,2	3,7	3,1	0,25	0,47
C18:2 t10,c12	2,1	2,0	2,2	1,3	2,8	2,5	0,24	0,67
C18:3 ω6	2,2	1,8	1,9	2,0	2,9	2,5	0,19	0,59
C18:3 ω3	3,4	2,6	3,9	1,7	8,3	2,6	0,75	0,24
C20:2	1,6	1,9	1,9	0,7	2,2	1,2	0,32	0,84
C20:3 ω3	13,3c	24,0ab	25,6a	14,6c	21,1abc	15,6bc	1,36	0,03
C20:3 ω6	2,1	2,2	2,7	1,0	3,4	1,9	0,31	0,50
C22:2	0,8	0,3	1,0	0,1	1,1	0,3	0,12	0,17
C22:6 ω3	0,9	0,9	0,8	0,6	1,3	0,8	0,15	0,91
Outros	190,7	169,5	159,0	172,1	212,0	178,0	8,37	0,57

<sup>1</sup> AG - ácido graxo; Poli - Poliinsaturados; Outros - ácidos graxos não identificados.

<sup>2</sup> IF - Ile de France; SI - Santa Inês; DO × SI - ½ Dorper × ½ Santa Inês; IF × SI - ½ Ile de France × ½ Santa Inês; SU × SI - ½ Suffolk × ½ Santa Inês; TE × SI - ½ Texel × ½ Santa Inês.

<sup>3</sup> EPM - erro-padrão da média.

<sup>4</sup> P - probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).



Tabela 6 - Médias das relações entre ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados de borregas de diferentes genótipos

Relações <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>						EPM <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	IF	SI	DO × SI	IF × SI	SU × SI	TE × SI		
AGP:AGS	0,2ab	0,3a	0,2ab	0,2b	0,3a	0,2ab	0,02	0,04
AGM:AGS	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	0,02	0,23
ω6:ω3	4,4	2,9	2,9	3,9	3,6	3,8	0,54	0,23
(C18:0+C18:1)/C16:0	1,8	1,9	2,1	2,0	2,3	2,1	0,06	0,30

<sup>1</sup> AGP - ácidos graxos poliinsaturados; AGS - ácidos graxos saturados; AGM - ácidos graxos monoinsaturados; ω6:ω3 - Relação entre ácidos graxos das famílias ω6 e ω3.

<sup>2</sup> IF - Ile de France, SI - Santa Inês, DO × SI - ½ Dorper × ½ Santa Inês, IF × SI - ½ Ile de France × ½ Santa Inês, SU × SI - ½ Suffolk × ½ Santa Inês, TE × SI - ½ Texel × ½ Santa Inês.

<sup>3</sup> EPM - erro-padrão da média.

<sup>4</sup> P - probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).

O genótipo não influenciou (P>0,05) as relações entre ácidos graxos monoinsaturados e saturados (AGM:AGS) e (C18:0+C18:1)/C16:0 (Tabela 6). O ácido esteárico (C18:0), embora saturado, é neutro, e tem poucas implicações no perfil lipídico, tendo em vista que pode ser convertido em ácido oleico (C18:1) no organismo do animal; entretanto, ácidos monoinsaturados, como o ácido oleico e ácidos poliinsaturados, como o α-linolênico e linoleico reduzem os teores do colesterol LDL e o risco de obesidade e doenças cardiovasculares (Pérez et al., 2002).

Como esses ácidos graxos representam a maioria dos ácidos graxos, a relação (C18:0+C18:1)/C16:0 poderia descrever melhor possíveis efeitos benéficos dos diferentes tipos de lipídeos. Dados reportados na revisão de Banskalieva et al. (2000) demonstram que normalmente a relação (C18:0+C18:1)/C16:0 encontrada na literatura com cordeiros situa-se entre 2 e 3. Apesar da carne das borregas das raças SI, IF e provenientes do cruzamento IF × SI apresentarem relações inferiores à recomendada, não houve diferença (P>0,05) entre os genótipos estudados.

## Conclusões

O genótipo Santa Inês e o cruzamento Suffolk × Santa Inês apresentam potencial para produção de carne de melhor valor nutricional, devido ao menor teor de gordura e melhor relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados.

## Referências

ABDULKHALIQ, A.M.; MEYER, H.H.; BUSBOOM, J.R. et al. Growth, carcass and cooked meat characteristics of lambs sired by Dorset rams heterozygous for the Callipyge gene and Suffolk and Texel rams. **Small Ruminant Research**, v.71, n.1-3, p.92-97, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 19.ed. Arlington: 2000. 1219p.

BALDWIN, R.L. **Energy requirements for maintenance and production**. In: BALDWIN, R.L. (Ed). Modeling ruminant digestion and metabolism. London: Chapman & Hall, 1995. p.148-188.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.255-268, 2000.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO GARCIA, I.F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003 (supl. 2).

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; SOUZA JÚNIOR, A.A.O. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.991-998, 2007.

COSTA, R.G.; BATISTA, A.S.M.; AZEVEDO, P.S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.532-538, 2009.

COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.497-506, 2008.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v.226, n.1, p.497-509, 1957.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PÉREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S. et al. Estudo alométrico dos cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1416-1422, 2006.

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

GALLO, S.B.; SIQUEIRA, E.R.; ROSA, G.B. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2069-2073, 2007 (supl.).

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

JUÁREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M.J. et al. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. **Meat Science**, v.83, n.2, p.308-313, 2009.

KRAMER, J.K.G.; FELLNER, V.; DUGAN, M.E.R. et al. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis conjugated diene and total trans fatty acids. **Lipids**, v.32, p.1219-1228, 1997.

KREMER, R.; BARBATO, G.; CASTRO, L. et al. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. **Small Ruminant Research**, v.53, n.1-2, p.117-124, 2004.

LAWRIE, R.A. The eating quality of meat. In: LAWRIE, R.A. (Ed.). **Meat science**. 4.ed. London: Pergamon Press, 1985. p.300-362.

MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H. et al. 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.35, n.34, p.1838-1844, 2006 (supl.).

- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99p.
- NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G. et al. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate. **Small Ruminant Research**, v.74, p.279-283, 2008.
- PARODI, P.W. Anti-cancer agents in milk fat. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.58, p.114-118, 2003.
- PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N. et al. 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.
- RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**, v.54, p.313-318, 2000.
- SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, v.73, p.29-41, 2006.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos. Osso, músculo e gordura da carcaça e de seus cortes. **Ciência Rural**, v.30, n.4, p.671-675, 2000.
- SNOWDER, G.D.; DUCKETT, S.K. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.368-375, 2003.
- WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, v.78, p.343-358, 2008.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.L.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.
- ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.