



## Estudo alométrico dos tecidos da carcaça de cordeiros Santa Inês puros ou mestiços com Texel, Ile de France e Bergamácia<sup>1</sup>

Iraides Ferreira Furusho Garcia<sup>2</sup>, Juan Ramón Olalquiaga Perez<sup>3</sup>, Idalmo Garcia Pereira<sup>2</sup>, Tharcilla Isabella Rodrigues Costa<sup>4</sup>, Marina Oliveira Martins<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa financiado pela Fapemig.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Lavras.

<sup>4</sup> Curso de Graduação em Zootecnia - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

**RESUMO** - Utilizaram-se 103 cordeiros, machos e fêmeas, Santa Inês puros (SS) e mestiços com Texel (TS), Ile de France (FS) e Bergamácia (BS) confinados individualmente e abatidos aos 15, 25, 35 ou 45 kg de peso vivo. Após abate e resfriamento da carcaça, foram separados os cortes comerciais pescoço, costela/fralda, costeleta, lombo, paleta e perna, os quais foram dissecados em músculo, osso e gordura. O crescimento alométrico de cada tecido da meia-carcaça foi avaliado em relação ao peso da carcaça fria e os tecidos da perna, do lombo e da paleta em relação ao peso do corte. O desenvolvimento do músculo na meia-carcaça nos machos Santa Inês, Santa Inês × Texel e Santa Inês × Ile de France e nas fêmeas Santa Inês e Santa Inês × Texel foi semelhante ao do peso vivo vazio (coeficiente alométrico ( $b = 1$ )), enquanto, nos machos Bergamácia e nas fêmeas Ile de France e Bergamácia, foi precoce ( $b < 1$ ). O desenvolvimento do músculo foi precoce ( $b < 1$ ) na paleta dos machos TS e BS e das fêmeas FS e BS; no lombo de machos TS e fêmeas SS, TS e BS; e na perna dos machos BS e fêmeas TS e BS. O desenvolvimento do osso nos cortes e na meia-carcaça foi precoce ( $b < 1$ ) em todos os grupos, com exceção dos ossos da paleta dos machos SS, TS e BS e das fêmeas TS; e dos ossos da perna dos machos BS, com desenvolvimento semelhante ( $b = 1$ ) ao desenvolvimento do corte. O desenvolvimento da gordura nos cortes e na meia-carcaça foi tardio ( $b > 1$ ) em todos os grupos, com exceção da gordura da paleta nos machos BS, cujo desenvolvimento foi semelhante ao do corte ( $b = 1$ ).

Palavras-chave: crescimento, cruzamento, desenvolvimento, ovino

## Allometric study on carcass tissues from purebred Santa Inês lambs or crossbred with Texel, Ile de France and Bergamácia

**ABSTRACT** - This study was conducted using 103 male and female lambs from the following genetic groups: Santa Inês (SS) purebred and Santa Inês × Texel (TS), Santa Inês × Ile de France (FS), and Santa Inês × Bergamácia (BS) crossbred. The animals were slaughtered at the following body weights: 15, 25, 35 or 45 kg. After slaughter and cooling of the carcasses, the following cuts were made: neck, rib/flank, short ribs, loin, blade, and hind limb. The composition in muscle, bone and fat of cuts and ½ carcass were evaluated. The allometric growth of each tissue of the loin, shoulder and leg in relation to the cut weight, and of each tissue of the ½ carcass in relation to the cold carcass weight, was measured. The allometric growth of muscles in the ½ carcass, for BS males and FS and BS females, was early ( $b < 1$ ). The allometric growth of the bone in the cuts and ½ carcass was early ( $b < 1$ ), except for shoulder bone in SS, TS and BS males, and TS females; and leg bone in BS males, with isogonic allometric growth ( $b = 1$ ). The development of fat in the cuts, and ½ carcass was late ( $b > 1$ ), except shoulder fat in BS males, with isogonic growth ( $b = 1$ ). The growth rate of shoulder muscles in SS and FS males, SS and TS females was isogonic ( $b = 1$ ); for TS and BS males, FS and BS females, it was early ( $b < 1$ ). The muscle development in the loin from SS, FS and BS males, and females FS, was isogonic ( $b = 1$ ); for TS males and SS, TS and BS females, it was negative heterogonic ( $b < 1$ ). The allometric growth of the muscle in the loin from SS, TS and FS, and SS and TS females, was isogonic ( $b = 1$ ); and for BS males and TS and BS females, it was negative heterogonic ( $b < 1$ ).

Key Words: crossbreeding, development, growth, sheep

### Introdução

A produção de ovinos de corte no Brasil está em ascensão, mas são necessárias pesquisas para avaliação dos pesos de abate e grupos genéticos para melhorar a

eficiência de produção e atender às exigências de consumidores. A avaliação do crescimento possibilita verificar fases de desenvolvimento que possibilitem obtenção de qualidade com melhores retornos econômicos. Segundo Furusho-Garcia et al. (2006), a raça Santa Inês apresenta

potencial para produção de carne magra e o uso em cruzamentos industriais pode aumentar a produção.

O consumidor atual exige carne magra, mas o aumento de tecido magro pode diminuir outras características de importância econômica (Wolf & Jones, 2007). O tecido muscular é o de maior importância econômica e a gordura é indesejável a partir de determinada quantidade. É fundamental conhecer o crescimento dos tecidos para determinação da fase ideal para abate. Negussie et al. (2004) relataram a importância da identificação de fases do desenvolvimento em que intervenções estratégicas podem ser feitas para melhorar a deposição de tecidos corporais. A curva de crescimento varia conforme o porte, a maturidade, a raça, o sexo, o manejo alimentar, a idade ou o peso estabelecido para abate (Negussie et al., 2004; Colomer-Rocher et al., 1988).

Segundo Butterfield et al. (1983), maturidade precoce ou tardia são termos usados para indicar a taxa de deposição de gordura, pois animais tendem a engordar com a maturidade, assim, maturidade precoce é o termo mais usado para definir o tecido que atinge peso maduro antes de todos os outros, o inverso de maturidade tardia. Segundo Berg & Butterfield (1976), a ordem de formação dos tecidos, em escala crescente, é tecidos ósseo, muscular e adiposo, e o crescimento não ocorre de forma isométrica. O impulso de crescimento de cada tecido ocorre em fase diferente da vida do animal (Ensminger et al., 1990).

A equação alométrica de Huxley (1932) permite a mensuração adequada de desenvolvimento de tecidos da carcaça e a determinação do padrão de desenvolvimento de características de importância econômica. O abate de animais em diversos pesos vivos é um dos métodos válidos para estudo do crescimento relativo (Berg & Butterfield, 1966). De acordo com Ávila & Osório (1996), o estudo alométrico se baseia no fato de que o desenvolvimento corporal é determinado pelo peso, e não pela idade.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o crescimento alométrico dos tecidos corporais de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel, Ile de France e Bergamácia.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 103 cordeiros, machos e fêmeas, provenientes de acasalamentos entre ovelhas da raça Santa Inês e reprodutores das raças Santa Inês, Texel, Ile de France e Bergamácia. Todos os cordeiros nasceram no

período de junho e julho de 1999 e foram desmamados ao atingirem média de 10 kg de peso vivo. O número de animais avaliados, machos e fêmeas, foi de 13 e 14 SS, 13 e 14 TS, 10 e 8 SF, 12 e 19 BS, totalizando 24, 28, 26 e 25 animais abatidos, respectivamente, aos 15, 25, 35 e 45 kg.

Os cordeiros foram confinados individualmente ao atingirem 14 kg de peso vivo médio, em gaiolas com 1,3 m<sup>2</sup> de área contendo cochos e bebedouros separados.

A dieta fornecida durante todo o período experimental foi balanceada de acordo com as exigências do ARC (1980) para ganho de 300 g/dia e composta de 80% de concentrado e 20% de feno de coast cross (*Cynodon dactylon*) moído (Tabela 1). Os animais receberam alimentação à vontade.

Os animais, de cada grupo genético e de cada sexo foram distribuídos aleatoriamente dentro de cada peso (15, 25, 35 e 45 kg). Os cordeiros abatidos aos 15 kg, três machos e três fêmeas de cada grupo genético estudado, não passaram pelo confinamento individual após o desmame e foram mantidos em grupo até atingirem o peso de abate.

Antes do abate, os animais foram mantidos em período de jejum de sólidos por aproximadamente 16 horas.

No abate, os animais foram suspensos pelos membros posteriores, atordoados por uma única pancada na região da nuca e submetidos a um corte na artéria carótida e nas veias jugulares. O sangue e a pele foram coletados e pesados. Após o abate e a evisceração, foram pesados o trato gastrointestinal, a bexiga e a vesícula biliar, cheios e vazios, e o peso da carcaça quente (CQ). As carcaças foram mantidas por um período de 24 horas em câmara fria (2 a 4°C) e, posteriormente, foram novamente pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (CF). O pescoço, a cauda, os rins e as gorduras renal, pélvica e inguinal foram retirados e a carcaça foi dividida longitudinalmente em duas metades.

A meia-carcaça foi subdividida nos cortes: perna, lombo, paleta, costeleta, costela/fralda, braço anterior e braço

Tabela 1 - Composição da dieta experimental (% na matéria natural)

Ingrediente	% na matéria natural
Feno de <i>coastcross</i>	20,00
Milho moído	66,45
Farelo de soja	12,40
Calcário	0,85
Sal	0,25
Suplemento mineral <sup>a</sup>	0,01
Suplemento vitamínico <sup>b</sup>	0,04

<sup>a</sup> (nutriente/kg de suplemento): selênio = 150 mg, iodo = 1.000 mg, cobalto = 600 mg, ferro = 35.000 mg, cobre = 20.000 mg, manganês = 49.000 mg, zinco = 75.000 mg.

<sup>b</sup> (nutriente/kg de suplemento): vitamina A = 2.500.000 UI, vitamina D3 = 500.000 UI, vitamina E = 3.000 mg, tiamina = 750 mg, riboflavina = 1.000 mcg, vitamina B12 = 2.800, niacina = 500 mg.

posterior (Santos, 1999), que foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em *freezer*. Posteriormente, foram descongelados em temperatura ambiente para a dissecação. De cada corte foram separados os tecidos músculo, osso, gordura (subcutânea + intermuscular) e outros (veias, artérias, tendões, tecido conjuntivo e sangue coagulado).

O estudo do crescimento relativo dos tecidos (músculo, osso e gordura) da perna, do lombo, da paleta e da meia-carcaça foi realizado em relação ao crescimento do corte e da carcaça fria, respectivamente.

Para estudo do crescimento alométrico, foi utilizado o modelo de equação exponencial,  $Y_i = a X_i^b \varepsilon_i$ , transformado de forma logarítmica em um modelo linear (Huxley, 1932):

$$\ln Y = \ln a + b \ln X + \ln \varepsilon_i,$$

em que: Y = peso do tecido; X = peso do corte ou da carcaça fria; a = intercepção do logaritmo da regressão linear sobre "Y" e "b"; b = coeficiente de crescimento relativo ou de alometria;  $\varepsilon_i$  = erro multiplicativo; ln = logaritmo neperiano.

Os dados foram analisados pelo procedimento REG do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1999) aplicando-se o teste T para verificação da hipótese de  $H_0: \beta = 1$ . O crescimento foi considerado *isogônico* quando  $b = 1$ , o que indica taxas de desenvolvimento de "X" e "Y" semelhantes no intervalo de crescimento avaliado. No caso de  $b \neq 1$ , o crescimento foi considerado *heterogônico*, quando  $b > 1$ , positivo e, quando  $b < 1$ , negativo. Os coeficientes de alometria foram testados por meio do teste F para comparação dos grupos genéticos utilizando-se variável binária (Graybill, 1976; Regazzi & Leite, 1992; Regazzi, 1993) para identificação dos coeficientes de regressão de cada grupo genético.

## Resultados e Discussão

O ritmo de crescimento muscular na paleta dos machos Santa Inês foi maior que o dos machos Bergamácia (Tabela 3), o que indica bom potencial dos animais puros Santa Inês para produção de carne, pois esses animais tiveram comportamento semelhante ao dos Texel e Ile de France. O crescimento alométrico desse corte nas fêmeas não diferiu entre os grupos genéticos.

Os cordeiros, machos e fêmeas do grupo Bergamácia, assim como os machos Texel e as fêmeas Ile de France, apresentaram coeficientes alométricos (Tabela 2) diferentes de 1 ( $b < 1$ ), ou seja, crescimento heterogônico negativo para o músculo na paleta, portanto, nesses grupos, o músculo possui desenvolvimento precoce em relação ao desenvolvimento do corte. Santos (1999) também encontrou resultado semelhante para o crescimento de paleta em cordeiros Bergamácia puros. Os resultados obtidos neste estudo

Tabela 2 - Coeficientes de alometria dos tecidos na carcaça de cordeiros Santa Inês puros (SS) e mestiços com Texel (TS), Ile de France (FS) e Bergamácia (BS)

Tecido	Grupo genético			
	Santa Inês	Texel	Ile de France	Bergamácia
<b>Paleta</b>				
Músculo				
Machos	1,0170 <sup>ns</sup>	0,9414*	0,9420 <sup>ns</sup>	0,9172*
Fêmeas	0,9593 <sup>ns</sup>	0,9468 <sup>ns</sup>	0,6262*	0,8926**
Osso				
Machos	0,6764**	0,6481**	0,6240**	0,7381**
Fêmeas	0,6154**	0,5509**	0,5307**	0,6372**
Gordura				
Machos	1,5828**	2,0197**	1,9443**	1,9337
Fêmeas	1,9883**	2,2968**	1,9795**	2,3086**
<b>Lombo</b>				
Músculo				
Machos	0,9092 <sup>ns</sup>	0,9653*	0,9242 <sup>ns</sup>	0,8874 <sup>ns</sup>
Fêmeas	0,8537**	0,8410**	0,9319 <sup>ns</sup>	0,8351**
Osso				
Machos	0,7408 <sup>ns</sup>	0,7370 <sup>ns</sup>	0,6728*	0,8217 <sup>ns</sup>
Fêmeas	0,7623*	0,7660 <sup>ns</sup>	0,4943*	0,6469**
Gordura				
Machos	1,7537**	2,7359**	1,8799**	1,7057**
Fêmeas	1,9749**	2,6014**	2,6000**	2,1997**
<b>Perna</b>				
Músculo				
Machos	0,9825 <sup>ns</sup>	0,9990 <sup>ns</sup>	1,0253 <sup>ns</sup>	0,9228**
Fêmeas	0,9789 <sup>ns</sup>	0,9466*	0,9902 <sup>ns</sup>	0,9343**
Osso				
Machos	0,7562**	0,6616**	0,6031**	0,9404 <sup>ns</sup>
Fêmeas	0,7362**	0,6622**	0,5523**	0,7290**
Gordura				
Machos	1,5340**	1,8610**	1,5119*	1,8278**
Fêmeas	1,4974**	2,1636**	2,0613**	1,8035**
<b>Meia-carcaça</b>				
Músculo				
Machos	0,9568 <sup>ns</sup>	0,9604 <sup>ns</sup>	1,0015 <sup>ns</sup>	0,9261**
Fêmeas	0,9586 <sup>ns</sup>	0,9216 <sup>ns</sup>	0,8767*	0,8873**
Osso				
Machos	0,6505**	0,6683**	0,6206**	0,6734**
Fêmeas	0,6820**	0,5990**	0,5020**	0,6440**
Gordura				
Machos	1,6634**	2,1721**	1,8612**	1,6420**
Fêmeas	1,7435**	2,3041**	2,2805**	1,9266**

\*\* = P<0,01; \* = P<0,05, <sup>ns</sup> = não-significativo.

comprovam que, no período de crescimento avaliado, principalmente com influência da raça Bergamácia, o músculo deste corte possui ritmo de crescimento mais rápido em comparação ao do próprio corte. Entretanto, esses resultados não são precisos, pois os machos dos grupos Santa Inês e Ile de France e as fêmeas Santa Inês e Texel apresentaram crescimento isogônico ( $b=1$ ). Além disso, o músculo da paleta desenvolveu-se de forma semelhante ao desenvolvimento desse corte. Esse resultado foi encontrado também por Santos (1999) em cordeiros Santa Inês.

Os dados de crescimento do osso da paleta indicam que não houve diferença nas taxas de desenvolvimento desse tecido entre os grupos genéticos, ou seja, os coeficientes alométricos (Tabela 2) de machos e fêmeas de todos os grupos genéticos foram diferentes de 1 ( $b < 1$ ), portanto, foi um crescimento alométrico negativo, o que indica desenvolvimento precoce do osso. Esse resultado era esperado, uma vez que o osso é o primeiro tecido a se desenvolver no animal (Berg & Butterfield, 1976).

O ritmo de crescimento da gordura da paleta foi semelhante entre os grupos genéticos (Tabela 3), ou seja, crescimento tardio, tanto nos machos como nas fêmeas, com exceção dos mestiços Bergamácia, cujo crescimento foi isogônico (machos) ou heterogônico positivo (fêmeas). Esse resultado difere do obtido por Peña et al. (2005), que relataram que o sexo afeta a distribuição dos tecidos, principalmente a gordura, e por isso devem ser consideradas as diferenças na quantidade deste tecido e no ritmo de crescimento do mesmo.

As fêmeas de todos os grupos genéticos e os machos mestiços apresentaram coeficientes de alometria (Tabela 2) diferentes de 1 ( $b > 1$ ) para a gordura da paleta, o que indica crescimento heterogônico positivo para esse tecido. Esse resultado era esperado, pois a gordura é um tecido de crescimento tardio. Os machos Santa Inês puros, no entanto, foram exceção, pois apresentaram crescimento isogônico da gordura desse corte, provavelmente em virtude de sua menor porcentagem de gordura, apesar de não-significativa, ao contrário do que ocorreria se houvesse porcentagem maior de deposição de gordura nos animais abatidos aos 45 kg.

O ritmo de crescimento do músculo do lombo, em ambos os sexos, foi semelhante entre os grupos genéticos (Tabela 3). Os machos do grupo Texel e as fêmeas Texel, Santa Inês e Bergamácia apresentaram crescimento heterogônico negativo, com desenvolvimento precoce do músculo do lombo (Tabela 2). Os machos Santa Inês, puros e mestiços com Bergamácia e Ile de France e as fêmeas mestiças com Ile de France tiveram crescimento isogônico, semelhante ao encontrado por Santos (1999), que observaram que o músculo do lombo teve desenvolvimento semelhante ao desse corte. Segundo Furusho-Garcia et al. (2004), a porcentagem de músculo no lombo difere entre os pesos de abate, pois é maior em cordeiros machos Santa Inês  $\times$  Texel, abatidos aos 15 kg em comparação a animais abatidos aos 45 kg, provável explicação para a diferença desse grupo em relação aos demais utilizados neste trabalho.

Machos e fêmeas apresentaram ritmos de crescimento do osso do lombo semelhantes entre os grupos genéticos (Tabela 3). Entre os machos, o único grupo com crescimento

alométrico heterogônico negativo ( $b < 1$ ) foi o Ile de France (Tabela 2), que apresentou desenvolvimento precoce do osso. Esse resultado assemelha-se ao citado por Santos (1999), que encontrou desenvolvimento precoce para o osso do lombo em cordeiros. Neste trabalho, os machos dos outros grupos (SS, TS e BS) tiveram crescimento isogônico ( $b = 1$ ), pois o osso desenvolveu-se de forma semelhante ao lombo (Tabela 2), resultado não esperado, pois, de acordo com Berg & Butterfield (1976), entre os três principais tecidos da carcaça dos animais o osso seria aquele com crescimento inicial mais precoce. Entretanto, o fato de a avaliação de animais ter sido feita em plena fase de crescimento, como neste trabalho, sem que o mesmo tenha completado o peso adulto, pode ter provocado esse resultado.

Entre as fêmeas, as únicas que apresentaram crescimento isogônico do osso do lombo foram as do grupo Texel (Tabela 2), provavelmente pelo mesmo motivo do comportamento dos machos, ou seja, a avaliação foi realizada em um período no qual o crescimento total não tinha se completado. As fêmeas Santa Inês, Ile de France e Bergamácia tiveram crescimento heterogônico negativo ( $b < 1$ ), o que confirma o crescimento precoce do tecido ósseo desse corte.

Entre os machos, os cordeiros Santa Inês  $\times$  Texel tiveram ritmo de desenvolvimento da gordura do lombo significativamente maior (Tabela 3) em comparação ao dos machos Ile de France, Bergamácia e Santa Inês, assim, a gordura na região lombar de animais filhos de Texel desenvolveu-se mais precocemente que a dos animais de outros grupos genéticos. Nas fêmeas, os menores ritmos de crescimento foram das puras em relação às mestiças com Texel e Ile de France, mostrando que, para o abate de fêmeas, que depositam muita gordura, a raça Santa Inês pode ser uma opção para obtenção de lombo com menor quantidade de gordura. Segundo Rosa et al. (2005), a gordura é o tecido de maior variabilidade no animal, tanto do ponto de vista quantitativo quanto de distribuição. De acordo com Hegary et al. (2006), a deposição de tecido adiposo na região do lombo pode ser influenciada pela genética da raça paterna em cruzamentos, o que explica as diferenças encontradas.

Os coeficientes de alometria (Tabela 2) para gordura do lombo, nos dois sexos, de todos os grupos genéticos, foram diferentes de 1 ( $b > 1$ ), o que indica crescimento alométrico heterogônico positivo, semelhante ao encontrado por Santos (1999), ou seja, a gordura do lombo teve desenvolvimento tardio em relação ao lombo, o que era esperado para esse tecido.

Tabela 3 - Coeficientes de alometria dos tecidos na carcaça de cordeiros Santa Inês puros e mestiços

Grupo genético	Tecido					
	Músculo		Osso		Gordura	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
<b>Paleta</b>						
SS e TS	0,0865	0,8190	0,7541	0,2754	0,1198	0,1936
SS e FS	0,1316	0,4372	0,6091	0,2185	0,2522	0,2445
SS e BS	<b>0,0355*</b>	0,2056	0,5231	0,6981	0,2379	0,9689
TS e FS	0,9892	0,5584	0,8091	0,7657	0,8048	0,9653
TS e BS	0,5903	0,2973	0,3386	0,1268	0,7639	0,1601
FS e BS	0,6227	0,7753	0,2812	0,1101	0,9737	0,2150
<b>Lombo</b>						
SS e TS	0,8138	0,8242	0,9863	0,9789	<b>0,0030*</b>	<b>0,0090*</b>
SS e FS	0,4259	0,2608	0,7783	0,1183	0,7146	<b>0,0293*</b>
SS e BS	0,7379	0,7266	0,7184	0,3777	0,8808	0,2985
TS e FS	0,5457	0,1950	0,7832	0,1156	<b>0,0135*</b>	0,9962
TS e BS	0,5574	0,9123	0,6948	0,3675	<b>0,0017*</b>	0,0692
FS e BS	0,2639	0,1488	0,5327	0,3499	0,6090	0,1400
<b>Perna</b>						
SS e TS	0,5499	0,2830	0,2562	0,2133	0,1490	<b>0,0002*</b>
SS e FS	0,1647	0,7450	0,0997	<b>0,0097*</b>	0,9289	<b>0,0056*</b>
SS e BS	<b>0,0318*</b>	0,1336	<b>0,0275*</b>	0,9011	0,1844	0,0688
TS e FS	0,3866	0,2140	0,5209	0,1143	0,1609	0,6005
TS e BS	<b>0,0067*</b>	0,6755	<b>0,0012*</b>	0,2544	0,8788	<b>0,0342*</b>
FS e BS	<b>0,0013*</b>	0,1084	<b>0,0005*</b>	<b>0,0120*</b>	0,1957	0,1854
<b>Meia-carcaça</b>						
SS e TS	0,9318	0,4876	0,8123	0,1314	<b>0,0071*</b>	<b>0,0001*</b>
SS e FS	0,3325	0,1888	0,7183	<b>0,0063*</b>	0,3203	<b>0,0004*</b>
SS e BS	0,4612	0,1776	0,7596	0,4773	0,9049	0,1256
TS e FS	0,3519	0,4590	0,5484	0,1203	0,1073	0,8625
TS e BS	0,3868	0,5015	0,9432	0,3859	<b>0,0033*</b>	<b>0,0019*</b>
FS e BS	0,0915	0,8578	0,5055	<b>0,0234*</b>	0,2501	<b>0,0114*</b>

\* Destaque em negrito = diferença significativa pelo teste F.

Nos cordeiros machos mestiços com Bergamácia, a taxa de crescimento do músculo da perna foi menor que nos outros grupos (Tabela 3) e, como a perna é o corte de maior valor econômico, o uso de machos do cruzamento Santa Inês  $\times$  Bergamácia pode ser comprometido, em decorrência do menor crescimento de massa muscular nessa região da carcaça. A taxa de crescimento das fêmeas, no entanto, não diferiu significativamente entre os grupos genéticos. Nos cordeiros, machos e fêmeas, puros e mestiços com Ile de France, os coeficientes de alometria (Tabela 2) para músculo da perna foram iguais a 1 ( $b=1$ ), portanto, nesses animais, o desenvolvimento do músculo foi semelhante ao do seu respectivo corte (crescimento isogônico). Rosa et al. (2005), em estudo de crescimento com cordeiros da raça Texel, observaram que o músculo da perna acompanhou o desenvolvimento do corte. Santos (1999), por sua vez, estudando o crescimento de cordeiros Santa Inês, verificou que o músculo da perna se desenvolve de modo tardio. Esses resultados indicam que a genética de raças especializadas,

no caso a raça Texel, influencia o crescimento muscular do corte de maior valor econômico de cordeiros, promovendo ritmo de crescimento desse tecido.

Os coeficientes alométricos (Tabela 2) para o músculo da perna dos cordeiros machos e fêmeas mestiços com Bergamácia foram de 1 ( $b<1$ ), demonstrando crescimento heterogônico negativo, ou seja, o músculo desenvolveu-se de forma precoce em relação ao corte. Se a proporção desse tecido neste corte e a proporção no próprio corte na carcaça fosse alta, isso poderia ser positivo, entretanto, de acordo com Furusho-Garcia (2001), esse grupo genético apresentou proporções menores, tanto para o tecido como para o corte.

O desenvolvimento do músculo da perna dos cordeiros Santa Inês  $\times$  Texel diferiu entre machos e fêmeas (Tabela 2). Os machos apresentaram crescimento isogônico ( $b=1$ ) para o músculo da perna e as fêmeas, crescimento heterogônico negativo ( $b<1$ ), provavelmente pelo fato de a raça Texel proporcionar a esse grupo genético maturidade

precoce, o que influenciou a deposição de outros tecidos, principalmente da gordura.

O desenvolvimento do osso da perna nos cordeiros machos BS diferiu dos outros grupos genéticos (Tabela 3), pois apresentou ritmo mais rápido, fator que desestimula a utilização desse cruzamento. Provavelmente, apesar da precocidade no desenvolvimento muscular deste corte neste grupo genético, a utilização da raça Bergamácia neste cruzamento resultou em maior desenvolvimento do tecido ósseo. De acordo com Rosa et al. (2005), o crescimento do osso da perna é influenciado pelo sexo e, neste trabalho, foi observado comportamento diferente entre machos e fêmeas BS. As fêmeas FS apresentaram os menores ritmos de crescimento do osso da perna, seguidas das TS. As BS apresentaram maior valor em relação às FS.

As fêmeas de todos os grupos genéticos e os machos SS, TS e FS apresentaram coeficientes (Tabela 2) diferentes de 1 ( $b < 1$ ), com crescimento heterogônico negativo, o que indica desenvolvimento precoce do osso da perna nesses animais. De acordo com Wood et al. (1980), o tecido ósseo possui maturidade mais precoce. O crescimento do osso da perna nos cordeiros machos do grupo BS foi diferente dos outros animais, com crescimento isogônico ( $b = 1$ ), ou seja, o desenvolvimento do tecido ósseo acompanhou o do corte, o que está relacionado ao fato de os animais mestiços Bergamácia terem porte maior, principalmente os machos, o que pode ter provocado desenvolvimento desse tecido por um período mais prolongado.

O desenvolvimento da gordura da perna dos machos não diferiu entre os grupos genéticos (Tabela 3). No entanto, como esperado para esse tecido, as fêmeas mostraram diferenças, pois as TS e FS apresentaram um ritmo de crescimento mais intenso, indicando que esses genótipos provavelmente atingiram a maturidade mais precocemente para esse corte, principalmente em relação às cordeiras SS.

Os coeficientes de alometria (Tabela 2) para a gordura da perna de machos e fêmeas de todos os grupos genéticos foram diferentes de 1 ( $b > 1$ ), o que caracteriza crescimento heterogônico positivo, ou seja, a gordura da perna desenvolveu-se tardiamente, como relatado por Rosa et al. (2005). Nos cordeiros Santa Inês e Bergamácia, o resultado foi idêntico ao observado por Santos (1999).

De acordo com os dados obtidos, entre machos e as fêmeas, os ritmos de desenvolvimento muscular da meia-carcaça foram semelhantes entre os grupos genéticos (Tabela 3). Os machos e as fêmeas dos grupos SS e TS apresentaram crescimento isogônico ( $b = 1$ ), indicando que o músculo da meia-carcaça desses animais desenvolveu-se de forma semelhante à carcaça (Tabela 2), resultado seme-

lhante ao obtido por Silva et al. (2000), que estudaram o crescimento de cordeiros mestiços Texel  $\times$  Ideal. O grupo genético FS, machos e fêmeas, apresentou comportamento diferente para desenvolvimento muscular da meia-carcaça, sendo que os machos tiveram crescimento isogônico ( $b = 1$ ) e as fêmeas, crescimento heterogônico negativo ( $b < 1$ ). Enquanto nos machos o músculo acompanha o desenvolvimento da carcaça, nas fêmeas o músculo da meia-carcaça se desenvolve de maneira precoce. Isso pode ser explicado pelo fato de as fêmeas apresentarem maior diferença nas porcentagens de músculo entre os animais abatidos no início e no final do experimento, além de maior porcentagem de gordura. Machos e fêmeas do grupo BS apresentaram para o músculo da meia-carcaça crescimento heterogônico negativo ( $b < 1$ ), o que indica desenvolvimento precoce do tecido muscular neste grupo genético. A diferença no comportamento deste grupo em relação aos demais pode ser atribuída à menor deposição de músculo, principalmente na fase final de crescimento, quando a maior deposição de gordura ocasiona diminuição na porcentagem de músculo.

O crescimento do osso da meia-carcaça dos machos não diferiu entre os grupos genéticos (Tabela 3). As fêmeas FS, no entanto, apresentaram valores inferiores aos observados para as cordeiras SS e BS, assim, a raça Ile de France pode proporcionar menor crescimento ósseo em comparação a outras raças, pois é uma raça indicada para produção de carne e, quando usada em cruzamentos, proporciona carcaça com maiores porções musculares e menores estruturas ósseas.

Tanto para machos como para as fêmeas dos quatro grupos genéticos estudados, os coeficientes de alometria (Tabela 2) foram diferentes de 1 ( $b < 1$ ), o que comprova crescimento heterogônico negativo, pois o tecido ósseo da meia-carcaça desenvolveu-se de forma precoce em relação ao à carcaça, não sendo diferente do comportamento do mesmo tecido nos cortes estudados.

O grupo genético TS diferiu dos grupos SS e BS quanto ao desenvolvimento da gordura na meia-carcaça (Tabela 3), o que indica ritmo de crescimento mais acelerado para deposição da gordura para TS, provavelmente em razão da precocidade da raça Texel utilizada no cruzamento. Ressalta-se, no entanto, que o grupo TS foi semelhante ao FS e que as raças especializadas para produção de carne utilizadas no presente trabalho são semelhantes para essa característica em cruzamento com a raça Santa Inês. Os machos dos outros grupos genéticos, além de não apresentarem diferenças nos ritmos de desenvolvimento do tecido muscular e ósseo, também mostraram semelhanças no desenvolvi-

mento da gordura na meia-carcaça. Isso mostra que, neste estudo, a genética não teve efeito sobre o ritmo de crescimento dos principais tecidos da carcaça dos machos. Esse resultado, com exceção do grupo genético TS, difere daquele citado por Wood et al. (1980), de que a composição tecidual de grupos genéticos varia com os diferentes estádios de maturidade.

Machos e fêmeas de todos os grupos genéticos apresentaram coeficientes de alometria (Tabela 2) diferentes de 1 ( $b > 1$ ) com crescimento heterogônico positivo, ou seja, a gordura da meia-carcaça teve desenvolvimento tardio em relação à carcaça como um todo. De acordo com os dados, as fêmeas TS e FS tiveram taxas semelhantes e maiores em relação às SS e BS, o que confirma a precocidade das fêmeas do cruzamento da raça Santa Inês com raças especializadas Texel e a Ile de France, consideradas precoces (Kempster et al., 1987). Assim, essas fêmeas apresentaram taxas maiores para deposição da gordura, atingindo a maturidade mais cedo; a partir daí, aumentaram a deposição gordura e diminuíram deposição de outros tecidos. Segundo Sainz (1996), o aumento no grau de maturidade dos animais leva a um aumento na proporção de gordura na carcaça. Os animais desses cruzamentos (TS e FS) provavelmente requerem peso de abate menor em comparação aos grupos SS e BS, principalmente as fêmeas. Segundo Wylie et al. (1997), o peso ótimo de abate é determinado principalmente pelo nível de gordura na carcaça, pois com o aumento desse tecido, ocorre também elevação do peso da carcaça.

De modo geral, não foram encontradas grandes diferenças nas taxas de crescimento entre os diferentes grupos genéticos estudados. Os dados de crescimento dos tecidos na carcaça, para os cordeiros do grupo TS, foram diferentes dos encontrados por Kempster et al. (1987) e McClinton e Carson (2000), que constataram menor ritmo de crescimento em cordeiros resultantes de cruzamentos com Texel. Kempster et al. (1987) relataram que o baixo crescimento se deve ao baixo consumo alimentar dos cordeiros mestiços Texel, o que não ocorreu neste trabalho. Já McClinton & Carson (2000), por sua vez, relataram que, além do baixo consumo desses animais, o fato de apresentarem carcaça magra fez com que apresentassem baixa taxa de crescimento.

Comparando o crescimento dos diferentes tecidos, os resultados diferiram do relatado por Deambrosis (1972) e Sainz (1996), de que as quantidades de músculo e osso aumentam em velocidade proporcionalmente menor em comparação à da carcaça, enquanto o peso de gordura cresce mais rapidamente que o da carcaça. Neste trabalho, foi encontrado crescimento precoce para o osso e crescimento tardio para a gordura da meia-carcaça, provavel-

mente em virtude da fase que foi estudada, entre 15 e 45 kg de peso vivo.

## Conclusões

O desenvolvimento do tecido muscular de perna, paleta, lombo e da meia-carcaça de cordeiros varia entre os grupos genéticos estudados. Cordeiros Santa Inês puros possuem crescimento muscular semelhante ao da carcaça fria, enquanto cordeiros mestiços Bergamácia × Santa Inês, machos e fêmeas, possuem desenvolvimento muscular precoce. O desenvolvimento do tecido ósseo é precoce e do tecido adiposo, tardio nos cortes perna, paleta e lombo e na meia-carcaça de cordeiros de todos os grupos genéticos estudados, com exceção do grupo Bergamácia × Santa Inês, cujo desenvolvimento do osso e da gordura de paleta e perna é semelhante ao da carcaça.

## Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of farm animals**. London: 1980. 351p.
- ÁVILA, V.S.; OSÓRIO, J.C.S. Efeito do sistema de criação, época de nascimento e ano na velocidade de crescimento de cordeiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.1007-1016, 1996.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Muscle:bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. **Animal Production**, v.8, p.1-11, 1966.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University, 1976. 240p.
- BUTTERFIELD, R.M.; ZAMORA, J.; JAMES, A.M. et al. Changes in body composition relative to weight and maturity in large and small strains of Australian Merino rams. 1. Muscle, bone and fat. **Animal Production**, v.36, p.29-37, 1983.
- COLOMER-ROCHER, F.; DELAT, R.; SIERRA-ALFRANCA, I. "Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción". In: "**Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas**". Cuad: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1988. v.17, p.19-41.
- DEAMBROSIS, A. Producción de carne ovina. II. Crecimiento. In: **Producción y comercialización de carnes**. Montevideo: Universidad de La Republica, 1972. p.235-256. (Colección Nuestra Realidad, 12).
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds and nutrition**. 2.ed. Califórnia: 1990. 1544p.
- FURUSHO-GARCIA, I.F. **Desempenho, caracterização da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia**. 2001. 316f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S. et al. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.453-462, 2004.
- FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; SANTOS, C.L. Estudo alométrico dos cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1416-1422, 2006.

- GRAYBILL, F.A. **Theory and application of the linear model**. Massachusetts: Duxbury Press, 1976. 704p.
- HEGARY, R.S.; HOPKINS, D.L.; FARRELL, T.C. et al. Effects of available nutrition and sire breeding values for growth and muscling on the development of crossbred lambs. 2. Composition and commercial yield. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.57, n.6, p.617-626, 2006.
- HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: L.MacVeagh, 1932. 276p.
- KEMPSTER, A.J.; CROSTON, D.; GUY, D.R. et al. Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by tem sire breeds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. **Animal Production**, v.44, p.83-98, 1987.
- McCLINTON, L.O.W.; CARSON, A.F. Growth and carcass characteristics of three lamb genotypes finished on the same level of feeding. **Animal Science**, v.70, p.51-61, 2000.
- NEGUSSIE, E.; ROTTMANN, O.J.; PIRCHNER, F. et al. Growth and carcass composition of tropical fat-tailed Menz and Horro sheep breeds. **Animal Science**, v.78, p.245-252, 2004
- PEÑA, F.; CANO, T.; DOMENECH, V. et al. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on "non-carcass" and carcass quality in segureña lambs. **Small Ruminant Research**, v.60, n.3, p.247-254, 2005
- REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e a igualdade de alguns parâmetros num modelo polinomial ortogonal. **Revista Ceres**, v.40, n.228, p.176-195, 1993.
- REGAZZI, A.J.; LEITE, H.G. **Análise de regressão: teoria e aplicações em manejo florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 236p. (Texto acadêmico).
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.870-876, 2005
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.
- SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; ZEPPENFELD, C.C. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciências Rurais**, v.30, n.3, p.481-484, 2000.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide: statistics**. Cary: SAS Institute, 1999. 956p.
- WOLF, B.T.; JONES, D.A. Inheritance of an in vivo leg conformation score in Texel lambs and its association with growth, ultrasonic measurements and muscularity. **Livestock Science**, v.110, p.133-140, 2007.
- WOOD, J.D.; MacFIE, H.J.H.; POMEROY, R.W. et al. Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production**, v.30, p.135-152, 1980.
- WYLIE, A.R.G.; CHESTNUTT, D.M.B.; KILPATRICK, D.J. Growth and carcass characteristics of heavy slaughter weight lambs: effects of sire breed and sex of lamb and relationships to serum metabolites and IGF-1. **Animal Science**, v.64, p.309-318, 1997.