



Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça¹

Enrique Alejandro Yáñez², Kleber Tomás de Resende³, Ângela Cristina Dias Ferreira⁴, José Morais Pereira Filho⁵, Américo Garcia da Silva Sobrinho³, Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira³, Ariosvaldo Nunes de Medeiros⁶

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor. Projeto financiado pela FAPESP.

² Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, Corrientes. Sargento Cabral 2139, CP: 3400, Corrientes, Argentina.

³ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal. Rod. P.D. Castellane s/n, Jaboticabal, SP, CEP: 14884-900, Brasil.

⁴ Departamento de Zootecnia - Unoeste, Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁵ Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Patos, PB, Brasil.

⁶ Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias - UFPB, Areia, PB, Brasil.

RESUMO - Com o objetivo de estudar o efeito da restrição alimentar sobre as características da carcaça de caprinos leiteiros, realizou-se um experimento utilizando 27 cabritos castrados da raça Saanen. Os animais (PV inicial de 20 kg) foram distribuídos nos tratamentos alimentação à vontade e 30 e 60% de restrição, sendo abatidos aos 35 kg de PV. Foram avaliados o rendimento comercial e biológico, os cortes comerciais, a área de olho-de-lombo e a composição tecidual da perna. O rendimento biológico não foi afetado pela restrição alimentar, mas o comercial diminuiu com o aumento da restrição. A elevação no nível de restrição alimentar promoveu diminuição do lombo e da 6^a a 13^a costelas e aumento da paleta e do pescoço, proporcionalmente à meia-carcaça. A proporção de ossos aumentou e a de gordura total diminuiu com o aumento da restrição. O tecido muscular não foi afetado pela restrição. A restrição alimentar de até 30% não prejudicou a qualidade da carcaça de caprinos leiteiros.

Palavras-chave: cabritos castrados, composição tecidual, gordura, músculo, rendimento comercial

Feed restriction in goats: carcass yield, commercial cuts, and carcass composition

ABSTRACT - Twenty-seven Saanen male kids averaging 20 kg of body weight (BW) at the beginning of the trial were used to study the effects of feed restriction on carcass characteristics. Animals were assigned to one of the following three treatments: control (fed *ad libitum*), 30 or 60% of feed restriction. A completely randomized design was used and data were submitted to regression analysis; animals were slaughtered when they reached 35 kg of BW. The following traits were measured in this trial: carcass commercial and biological yields, commercial cuts, tissue composition of hind leg, rib eye area (REA), and carcass compactness. Increasing feed restriction reduced carcass and commercial cut weights as well as loin and fat proportions in the carcass. Conversely, proportions of bone, neck, and shoulder clod all increased when the feed restriction went from 0 to 60%. Muscle tissue proportion was not changed by feed restriction in this study. It can be concluded that 30% of feed restriction did not negatively affected carcass quality of Saanen dairy kids.

Key Words: castrated kids, commercial yield, fat, muscle, tissue composition

Introdução

A criação de caprinos para produção de leite no Brasil tem apresentado melhoras consideráveis, com significativos aumentos da média diária produzida, obtidos com melhoramento genético, manejo e nutrição adequados. Esses resultados têm motivado o incremento da produção leiteira em algumas regiões do país, observando-se, porém, poucas melhoras no aproveitamento dos cabritos para produção de carne.

Em decorrência da elevada prolificidade da espécie caprina, o número de cabritos nascidos em um rebanho leiteiro ao longo do ano representa um grande potencial para produção de carne, o qual habitualmente não é utilizado pelos produtores, que realizam o sacrifício dos machos ao nascimento. O sacrifício dos cabritos constitui uma forma de eliminar um problema para o produtor de leite, que não conta com tecnologia e manejo adequados para sua cria e garantia de lucro extra.

Os caprinos caracterizam-se por carcaças pouco compactas, magras e com pouca gordura de cobertura. A maior concentração de gordura corporal dos caprinos não ocorre na carcaça, mas sim em torno dos órgãos internos (Ribeiro, 1997).

Yañez (2002) estimou a curva de crescimento de cabritos Saanen de 5 a 35 kg de PV e concluiu que é mais econômico comercializar carcaça de 9 kg para animais não-castrados e com mais de 12 kg para castrados. Bueno et al. (1997), trabalhando com cabritos Saanen abatidos com média de 11, 16 e 22 kg de PV, observaram efeito linear crescente para peso e rendimento de carcaças quente e fria, área de olho-de-lombo, peso e proporções de músculo e gordura, enquanto o rendimento de traseiro, a proporção de osso e a relação músculo:gordura decresceram linearmente.

A utilização da restrição alimentar na criação de cabritos é realizada com um objetivo econômico, visto que a alimentação constitui o item de maior custo na produção. Esse objetivo, no entanto, confronta com a necessidade de evitar a diminuição na qualidade da carcaça, sendo necessário estabelecer o ponto de equilíbrio para maior retorno econômico ao produtor.

No Brasil, não existe padrão de comercialização de carcaças nem de cortes de caprinos e, do ponto de vista da qualidade da carcaça e do crescimento relativo dos cortes comerciais, essa espécie ainda é pouco estudada. Com base nessas informações, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de três níveis de restrição alimentar sobre as características de carcaça de caprinos jovens castrados.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, São Paulo, Brasil, com início no final da primavera. Utilizaram-se 27 cabritos Saanen castrados, alocados completamente ao acaso em três níveis de alimentação: 0% de restrição (alimentação à vontade), 30 e 60% de restrição. Os animais foram inseridos no experimento e começaram a receber os respectivos tratamentos quando atingiram 20 kg de PV, sempre em grupos de três animais, um para cada tratamento. Os três animais do grupo foram abatidos quando aqueles alimentados à vontade atingiram 35 kg de PV.

Todos os cabritos receberam até 1,5 L de leite de vaca/dia até o 49º dia de vida. A dieta sólida foi fornecida a partir dos sete dias de vida e à vontade até os 20 kg de PV. Os animais foram castrados ao atingir, em média, 17 kg de PV e 3 meses de idade, tendo em vista a expectativa de que

atingiriam o peso de abate após quatro meses de idade, quando as características organolépticas da carne poderiam ser alteradas com o início da puberdade. Segundo Sainz (1996), a partir desse período, o macho apresenta substâncias na carne que podem produzir aromas e sabores de pouca aceitação pelos consumidores.

Ao atingirem 20 kg de PV, os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos e receberam a dieta sólida nos níveis pré-estabelecidos. As sobras foram pesadas e as quantidades fornecidas diariamente, ajustadas para cada nível alimentar, permitindo sobras de 15% para os animais com 0% de restrição. Os animais dos três tratamentos foram alimentados com a mesma ração, constituída de 46,9% de feno de planta de milho (*Zea mays*) e 53,1% de concentrado, composto de 25,9% de milho moído, 19,3% de farelo de soja (*Glicine max*), 4,3% de melaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), 2,0% de núcleo mineral, 0,8% de óleo de soja e 0,8% de calcário calcítico, resultando em uma ração com 16,5% de PB, 2,46 Mcal de EM e 48,8% de FDN por kg de MS.

Quando atingiram o peso de abate, os animais foram submetidos a jejum de sólidos (24 horas) e de água (16 horas), caracterizando o peso vivo em jejum (PVJ), sendo abatidos por meio de insensibilização com descarga elétrica, seguida de sangria. O peso do corpo vazio (PCV) foi calculado subtraindo-se o conteúdo do trato gastrointestinal, da bexiga urinária e da vesícula biliar do PVJ.

Após a esfolagem e evisceração, obteve-se o peso da carcaça quente (PCQ). A carcaça foi colocada em câmara fria (4°C) por 24 horas para determinação do peso de carcaça fria (PCF).

Determinou-se o comprimento interno da carcaça (CIC) como a distância entre o bordo cranial do púbis e o bordo cranial da primeira costela em seu ponto médio e estimou-se a compacidade da carcaça (kg/cm): PCF/CIC. As carcaças foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda foi seccionada em sete regiões, ou cortes comerciais, para cálculo da composição tecidual da perna, segundo metodologia descrita por Yañez (2002).

Foram determinados os rendimentos comercial (RC) (%) = PCF/PJ*100 e biológico (RB) (%): PCQ/PCV*100. Na secção entre a 13ª vértebra torácica e a 1ª lombar, foi determinada a área de olho-de-lombo (AOL), em cm², conforme metodologia da GRADE-UNESP (Yañez et al., 2005).

A análise estatística foi realizada em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e nove repetições, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5%, efetuando-se análise de regressão das diferentes variáveis em função da restrição alimentar, com o uso do SAS (1999).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os dados correspondentes à restrição real obtida durante o período experimental, ao ganho de peso para cada tratamento, ao ganho de peso proporcional dos animais sob restrição, em relação aos alimentados à vontade, e ao PV ao abate.

A utilização dos três níveis alimentares visou à obtenção de curvas que descrevessem o comportamento biológico dos animais alimentados à vontade e subalimentados e que permitissem avaliar diferentes pontos que representem as situações observadas entre os produtores.

Como demonstrado na Tabela 2, o rendimento de carcaça é um importante parâmetro e, às vezes, a única avaliação utilizada na cadeia de comercialização. O rendimento comercial é utilizado rotineiramente por produtores e abatedouros, enquanto o rendimento biológico, ao eliminar as variações influenciadas pelo conteúdo gastrointestinal, apresenta mais precisão e confiabilidade, sendo o mais adequado para a pesquisa.

As variáveis PJ, PCV, PCQ e PCF sofreram efeito de tratamentos ($P < 0,05$). O rendimento biológico não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas o rendimento comercial foi semelhante para 0 e 30% de restrição ($P > 0,05$). Os resultados dos rendimentos permitem inferir que os animais com 60% de restrição apresentavam proporcionalmente

mais conteúdo intestinal no momento do abate, apesar do mesmo período de jejum, fato atribuído à menor quantidade de alimento ingerido por estes animais, ocasionando maior tempo de retenção do alimento no TGI trato gastrointestinal. Além disso, na pesagem para determinação do PV, o jejum foi similar ao aplicado previamente ao abate, pois os cabritos do tratamento com maior restrição ingeriam rapidamente a ração e permaneceram diariamente 20 a 22 horas sem consumir alimentos.

Os resultados deste experimento foram superiores aos obtidos por Yamamoto et al. (2000), que observaram RC de 43,3 a 44,1% e RB de 51,8 a 53,5% em estudo com cabritos Saanen não-castrados, alimentados à vontade com dietas contendo 69% de concentrado e com diferentes fontes de proteína, e abatidos com 3,5 meses de idade e 27 kg de PVJ. Esses resultados podem ser atribuídos à menor idade e ao peso desses animais, pois o aumento da idade e do peso acarreta incremento do rendimento de carcaça.

Ao avaliar os rendimentos comercial e biológico de cabritos mestiços Boer x Saanen submetidos a 0, 30 e 60% de restrição, Pereira Filho (2003) obteve rendimentos comerciais de 45,7; 46,1 e 43,9% e biológicos de 56,4; 57,8 e 57,0, respectivamente. Este rendimento comercial foi levemente inferior ao obtido com os cabritos Saanen, porém, deve-se considerar que os animais alimentados à vontade por esse autor foram abatidos com 25 kg e não eram castrados.

Tabela 1 - Médias da restrição obtida para os tratamentos, ganho de peso diário, ganho de peso proporcional dos animais sob restrição alimentar em relação aos alimentados à vontade e peso vivo ao abate de cabritos submetidos a três níveis de restrição alimentar

Table 1 - Mean values obtained for daily weight gain, proportional weight gain, and slaughter body weight of Saanen kids fed ad libitum or feed restricted

Tratamento <i>Treatment</i>	Restrição real <i>Actual restriction</i>	Ganho de peso <i>Weight gain</i>		Conversão ¹ <i>Conversion</i>	Peso ao abate <i>Body weight</i>
		(%)	g/dia		
0% restrição (0% restriction)	-	217,8	100,0	6,4	35,2
30% restrição (30% restriction)	30,2	120,2	55,2	8,2	28,6
60% restrição (60% restriction)	59,7	27,6	12,7	22,8	22,1

¹ Conversão = relação entre kg de MS consumidos e kg de peso vivo ganho.

[†] Conversion = calculated as kg of ingested dry matter/kg of body weight gain.

Tabela 2 - Médias e desvio-padrão do pesos em jejum (PJ), do peso de corpo vazio (PCV), dos pesos de carcaça quente (PCQ) e de carcaça fria (PCF) e dos rendimentos biológico (RB) e comercial (RC) de carcaça de cabritos submetidos a três níveis de restrição alimentar

Table 2 - Means (\pm SD) for fasting weight (FW), empty body weight (EBW), hot carcass weight (HCW) and cooled carcass weight (CCW), biological carcass yield (BY), and commercial carcass yield (CY) of Saanen kids fed ad libitum or feed restricted

Tratamento <i>Treatment</i>	PJ (kg) <i>FW</i>	PCV (kg) <i>EBW</i>	PCQ (kg) <i>HCW</i>	RB (%) <i>BY</i>	PCF (kg) <i>CCW</i>	RC (%) <i>CY</i>
0% restrição (0% restriction)	32,9 \pm 0,54a	28,2 \pm 0,88a	16,1 \pm 0,55a	57,2 \pm 2,77a	15,5 \pm 0,6a	47,3 \pm 2,07a
30% restrição (30% restriction)	27,7 \pm 1,46b	23,5 \pm 1,29b	13,5 \pm 0,93b	56,2 \pm 4,19a	13,1 \pm 0,9b	47,2 \pm 2,76a
60% restrição (60% restriction)	21,1 \pm 0,57c	17,3 \pm 1,06c	9,7 \pm 0,57c	57,7 \pm 5,89a	9,3 \pm 0,6c	43,8 \pm 2,27b

a, b, c Médias com letras iguais na coluna não diferem ($P > 0,05$).

a, b, c Means with same superscripts in the column do not differ ($P > 0,05$).

O rendimento comercial observado neste experimento foi menor que o descrito por Colomer-Rocher et al. (1992) para caprinos machos não-castrados, de 48,3%, com variação entre 38,3 e 52,1%. Esses autores, no entanto, obtiveram esse rendimento utilizando o peso de carcaça quente e trabalharam com animais de 5 a 115 kg de PV, utilizando a variação, e não especificaram os pesos em que esses valores foram encontrados. Os rendimentos biológico e comercial verificados neste experimento foram maiores que os relatados por Ruvuna et al. (1992), que obtiveram rendimento biológico de 48,4% para caprinos com 7,2 meses de idade.

Em razão da falta de padronização dos cortes comerciais para caprinos no Brasil, aplicou-se um sistema de cortes que visa à facilidade de sua utilização, destacando-se que a padronização é definida pelo mercado consumidor, que determina pesos mínimos e máximos, sendo influenciada pelos costumes da região. Além disso, o valor de cada corte será o resultado de uma soma de fatores, incluindo a preferência dos consumidores, a aplicação culinária e a composição tecidual, sobretudo a proporção de músculo do corte e sua relação músculo:gordura.

As diferenças observadas entre tratamentos no peso da carcaça fria refletiram no peso dos cortes, quando

expresso em valores absolutos, entretanto, na avaliação da participação proporcional dos cortes em relação ao peso da carcaça fria, evidenciou-se que os cortes não mantiveram as mesmas proporções nos animais submetidos à restrição alimentar.

Ao aplicar equações de regressão ao peso da carcaça fria e dos cortes comerciais em função do nível de restrição alimentar, observou-se diminuição linear do peso da carcaça e dos cortes comerciais com o aumento da restrição, refletindo as diferenças observadas no PVJ para os distintos tratamentos. As equações de regressão da proporção dos cortes em relação à meia-carcaça em função da restrição utilizada (Tabela 3) demonstraram que os cortes lombo e 6^a a 13^a costelas diminuíram, enquanto a paleta e o pescoço aumentaram com o aumento da restrição alimentar.

Pereira Filho (2003), trabalhando com cabritos mestiços Boer x Saanen não-castrados submetidos aos mesmos níveis de restrição adotados neste trabalho, observou influência da restrição somente na proporção da paleta e do lombo, com aumento linear de 0,0197 (animais de 5 a 15 kg) e 0,031 (cabritos de 15 a 25 kg de PV) para paleta e decréscimo de 0,033 na participação de lombo dos animais de 15 a 25 kg.

Tabela 3 - Equações de regressão do rendimento comercial e da proporção dos cortes comerciais (%) em função da restrição alimentar e médias do rendimento e da participação percentual dos cortes de cabritos submetidos a restrição alimentar

Table 3 - Regression equations for commercial carcass yield and commercial carcass cuts (%) as function of feed restriction, and means of commercial carcass yield and proportion of carcass cuts of Saanen kids fed ad libitum or feed restricted

Item	Equação	R ² (%)	0% restrição	30% restrição	60% restrição
Item	Equation		0% of restriction	30% of restriction	60% of restriction
			Média (%)		
			Mean		
Rendimento comercial ¹	$\hat{Y} = 47,8001 - 0,0570X$ **	24,58	47,3	47,2	43,8
Yield					
Paleta	$\hat{Y} = 22,0446 + 0,0163X$ *	21,78	22,0	22,5	23,0
shoulder clod					
Pescoço	$\hat{Y} = 9,3984 + 0,0149X$ **	25,35	9,3	10,0	10,0
Neck					
Peito/Fralda	$\hat{Y} = 9,4878 - 0,0057X$ ns	3,81	9,5	9,2	9,1
Brisket					
1 ^a a 5 ^a costelas	$\hat{Y} = 6,2167 + 0,0032X$ ns	1,90	6,1	6,4	6,4
1 st - 5 th ribs					
6 ^a a 13 ^a costelas	$\hat{Y} = 10,3011 - 0,0180X$ ***	44,07	10,3	9,7	9,4
6 th - 13 th ribs					
Lombo	$\hat{Y} = 11,0753 - 0,0177$ ***	37,13	11,0	10,6	10,0
Loin					
Perna	$\hat{Y} = 31,3757 + 0,0081X$ ns	5,23	31,5	31,4	32,1
Hind leg					
Perna+Paleta+Lombo	$\hat{Y} = 64,4957 + 0,0067X$ ns	1,62	64,5	64,5	65,1
Hind Leg+Shoulder clod+loin					

¹ Rendimento = peso de carcaça fria/peso em jejum.

\hat{Y} = Rendimento ou cortes em %; X = nível de restrição, entre 0 e 60%. P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001; ns P>0,05.

¹ Commercial yield= cooled carcass weight/fasting weight.

\hat{Y} = Yield or cuts as %; X = restriction level from 0 to 60%.

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001; ns P>0.05.

Os cabritos que ingeriram maior quantidade de alimento (0% restrição) desenvolveram mais as regiões da 6ª a 13ª costelas e do lombo, que completam mais tardiamente seu crescimento. Esse resultado está de acordo com o conceito de crescimento centrípeto, com ondas de crescimento progressivas das extremidades para o tórax e particularmente para a região dorso-lombar, segundo as citações de Morand-Fehr (1981) e Warmington & Kirton (1990). Destaca-se ainda que, no corte da 6ª a 13ª costelas, ocorre maior deposição de gordura subcutânea, principalmente em animais ingerindo mais EM, o que pode explicar sua menor proporção com o aumento da restrição alimentar.

A participação dos cortes na carcaça permite uma avaliação qualitativa, pois a carcaça deve apresentar a melhor proporção possível de cortes com maior participação de músculos. A soma da porcentagem dos cortes de maior valor comercial (perna, paleta e lombo) não foi influenciada pela restrição alimentar (Tabela 3) e representou de 62 a 65% da carcaça fria, semelhantemente às proporções observadas por Yamamoto et al. (2000), em cabritos Saanen abatidos com PV médio de 27 kg.

Pela soma das proporções de paleta e perna dos animais alimentados à vontade e com 30% de restrição, com carcaças de 7 a 16 kg, obtiveram-se valores semelhantes aos encontrados por Colomer-Rocher et al. (1992), em caprinos Saanen não-castrados com 10 a 20 kg, nos quais a paleta e perna representaram 52,3 e 49,7% da carcaça, respectivamente. Além disso, com o aumento do peso da carcaça (5 a 50 kg), esses autores verificaram diminuição da proporção dos dois cortes e aumento da proporção de pescoço (de 9,3 para 13,7%), o que pode ser atribuído ao fato de serem machos não-castrados (o crescimento do pescoço manifesta-se como uma característica sexual secundária). Esses resultados podem explicar a diferença entre os resultados deste experimento, verificando-se menor proporção de pescoço nos animais com 35 kg em relação aos resultados obtidos por Yañez (2002) em cabritos abatidos aos 21 kg de PV.

Segundo Hogg et al. (1992), a perna, o lombo e a costeleta posterior são os cortes de maior valor comercial e representam 50,9% da carcaça de caprinos Saanen machos castrados com 1 a 5 anos de idade. Os resultados deste experimento foram semelhantes se considerada a perna, o lombo e o corte da 6ª a 13ª costelas nos animais de todos os tratamentos e que foram abatidos com 5,5 meses de idade. Os valores obtidos para paleta diferiram dos reportados por Hogg et al. (1992) e podem ser atribuídos ao fato de que esses autores incluíram uma parte do pescoço no corte.

Além da proporção, é importante avaliar os tecidos que constituem os principais cortes. Segundo Yañez (2002), a perna teve crescimento isogônico e suas curvas de crescimento tecidual coincidiram com os dados relatados por outros pesquisadores, o que viabiliza seu uso para representar o crescimento da carcaça. As equações de regressão da porcentagem dos tecidos da perna em função da restrição alimentar (Tabela 4) comprovaram que as proporções de músculo e de gorduras subcutânea e intermuscular não foram afetadas pela restrição alimentar, mas os ossos apresentaram aumento de 0,07% e a gordura total, diminuição de 0,08% com o aumento da restrição.

Os resultados obtidos neste trabalho com cabritos Saanen de 20 a 35 kg de PV corroboram os descritos por Pereira Filho (2003) para os mesmos níveis de restrição para cabritos mestiços Boer x Saanen de 15 a 25 kg de PV. Esse autor verificou acréscimo na proporção de osso e decréscimo na de gordura à medida que aumentou a restrição, mas não notou efeito sobre o rendimento de músculo.

Os resultados de avaliação do crescimento relativo de caprinos leiteiros – deposição mais precoce de gordura intermuscular em relação à subcutânea e diminuição linear da gordura subcutânea com o aumento da gordura intermuscular (Yañez, 2002) – indicam que, a partir de certo nível de ingestão de nutrientes, a energia é direcionada para a deposição de gordura de cobertura. Porém, neste experimento, a restrição alimentar afetou a deposição de gordura total, de modo que as proporções de gordura subcutânea e intermuscular não foram influenciadas pela restrição.

A porcentagem de músculo foi 3 a 7% maior e a de osso e gordura total 5 a 8% e 0,5 a 1% menores, respectivamente, que as observadas por Colomer-Rocher et al. (1992) para a composição tecidual das pernas de carcaças caprinas com 5,0 a 20,0 kg. Esses autores observaram que a gordura intermuscular se manteve em proporção maior que a subcutânea para todos os pesos de abate estudados, o que pode ser explicado pela utilização de caprinos machos não-castrados, que depositam menos gordura de cobertura que as fêmeas e os machos castrados.

A composição tecidual neste experimento foi semelhante à observada por Hogg et al. (1992) para caprinos machos castrados abatidos com 15,8 kg de carcaça (em média, 71,5; 17,3 e 10,2% para músculo, osso e gordura, respectivamente, como composição tecidual média da perna, sem diferenças em relação à composição apresentada pelas fêmeas), o que reforça o conceito da semelhança da composição entre fêmeas e machos castrados.

Em decorrência do alto custo e da dificuldade de execução, a dissecação da meia-carcaça ou de um corte tem sido

Tabela 4 - Equações de regressão da porcentagem dos tecidos da perna em função da restrição alimentar e médias da participação percentual dos tecidos de cabritos submetidos a restrição alimentar

Table 4 - Regression equations and means for proportion of hind leg tissue as function of feed restriction on Saanen kids

Tecido Tissue	Equação Equation	R ² (%)	0% restrição 0% of restriction	30% restrição 30% of restriction	60% restrição 60% of restriction
Média (%) Mean					
Músculo Muscle	$\hat{Y} = 69,3030 + 0,0104X$ ns	2,33	69,0	70,3	69,5
Ossos Bone	$\hat{Y} = 17,6278 + 0,0682X$ ***	48,21	18,0	18,9	22,0
Gordura total Total fat	$\hat{Y} = 9,7865 - 0,07561X$ ***	64,20	9,8	7,5	5,5
Gordura subcutânea ¹ Subcutaneous fat	$\hat{Y} = 54,7506 - 0,0480X$ ns	2,93	53,2	56,4	48,8
Gordura intermuscular ¹ Intermuscular fat	$\hat{Y} = 45,2494 + 0,0480X$ ns	2,93	46,8	43,6	51,2

\hat{Y} = tecido em %; X = nível de restrição, entre 0 e 60%. *** P<0,001; ns P>0,05.

¹ Gordura subcutânea e gordura intermuscular, em porcentagem da gordura total.

¹ 100% da composição tecidual se completa com a participação dos tecidos identificados como "outros".

\hat{Y} = tissue %; X= restriction level from 0 to 60%. *** P<0.001; ns P>0.05.

¹ Subcutaneous fat and intermuscular fat expressed as percentage of total fat.

The 100% of tissue composition is completed by the participation of tissues identified as "others".

substituída pelo uso de métodos indiretos para predição da composição tecidual das carcaças. Duas medidas são utilizadas habitualmente com este objetivo: a compacidade da carcaça, índice que estima a musculosidade, pela relação entre o peso da carcaça fria e seu comprimento interno (PCF/CIC), representando a avaliação objetiva da conformação; e a área de olho-de-lombo (AOL), medida da área muscular na secção da 12^a ou 13^a vértebras dorsais, utilizada para estimar a quantidade de músculo na carcaça.

Ambas as medidas são práticas, de fácil execução e amplamente utilizadas em bovinos e ovinos para predição da quantidade de músculo nas carcaças. Entretanto, a falta de informações consistentes sobre sua utilização em caprinos exige sua validação com os dados de composição tecidual para determinação de sua precisão e confiabilidade.

Como demonstrado na Tabela 5, houve diminuição da compacidade da carcaça com o aumento da restrição alimentar (P<0,05), coincidindo com o aspecto externo das carcaças, que se apresentaram mais angulosas e com menor massa muscular nos animais sob restrição. Estes resultados corroboram os valores absolutos obtidos para a composição tecidual.

A AOL diferiu entre os tratamentos (P<0,05) como medida absoluta (cm²), mas estas diferenças não foram consistentes quando essa medida foi transformada em um índice: AOL/PCQ, em cm²/kg. Estes resultados coincidem com os obtidos na dissecação da perna, quando se verificou semelhança na proporção de músculos entre os tratamentos, indicando que o desenvolvimento da região do lombo acompanha o da carcaça como um todo, indepen-

dentemente do nível alimentar utilizado. Yañez (2002), em estudo com animais alimentados à vontade, salientou que o crescimento relativo da região do lombo foi isogônico.

Os resultados obtidos para compacidade da carcaça nos animais abatidos com 35,0 kg de PV foram superiores aos reportados por Yamamoto et al. (2000) e Yañez (2002) para cabritos pesando 27,0 e 21 kg de PV, respectivamente, o que indica que o aumento de peso proporciona maior compacidade da carcaça.

Com o objetivo de verificar se a AOL e/ou a compacidade permitem predizer a quantidade de músculo na carcaça, realizou-se análise de regressão da quantidade de músculo na perna em função da AOL ou da compacidade, incluindo os dados de todos os animais (Tabela 6). A partir das equações obtidas, espera-se a possibilidade de predição da quantidade de músculo na carcaça dos cabritos, pois o crescimento isogônico da perna e a proporção constante de músculos na mesma permitem inferir que seu comportamento é semelhante ao da carcaça como um todo, na faixa de peso e nas condições alimentares estudadas.

Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar que a AOL e a compacidade permitem predizer com precisão a quantidade de músculo da carcaça de cabritos em crescimento sob diferentes condições nutricionais. Deve-se lembrar que, além do músculo, o peso da carcaça fria é influenciado pela quantidade de gordura e peso dos ossos, os quais podem diferir entre raças, tipo funcional, estado fisiológico, altura e tamanho dos animais. Assim, a utilização destas equações em função da compacidade deve ser cuidadosa. No caso da AOL, pelo fato de ser uma medida feita no músculo, supõe-se

Tabela 5 - Médias e desvio-padrão do peso da carcaça quente, do comprimento interno e da compacidade da carcaça, e área de olho-de-lombo de cabritos submetidos a três níveis de restrição alimentar

Table 5 - Means (\pm SD) for hot carcass weight, internal carcass length, carcass compactness, and rib eye area of Saanen kids fed ad libitum or feed restricted

Tratamento <i>Treatment</i>	PCQ ¹ (kg) <i>HCW</i>	CIC ² (cm) <i>IL</i>	COC ³ (kg/cm)	AOL ⁴ (cm ²) <i>REA</i>	AOL/PCQ ⁵ (cm ² /kg) <i>REA/HCW</i>
0% restrição (0% of restriction)	16,1 \pm 0,55a	64,5 \pm 1,45a	0,24 \pm 0,01a	10,8 \pm 1,14a	0,69 \pm 0,05a
30% restrição (30% of restriction)	13,5 \pm 0,93b	61,0 \pm 1,27b	0,21 \pm 0,01b	9,1 \pm 0,71b	0,69 \pm 0,05a
60% restrição (60% of restriction)	9,7 \pm 0,57c	59,2 \pm 1,89b	0,16 \pm 0,01c	6,33 \pm 1,01c	0,68 \pm 0,10a

¹ PCQ = peso da carcaça quente; ² CIC = comprimento interno; ³ COC = peso de carcaça fria/comprimento interno; ⁴ AOL = área de olho-de-lombo;⁵ AOL calculada em relação ao peso de carcaça quente.

a, b, c Médias com letras iguais na coluna, no diferem (P>0,05).

¹ HCW = hot carcass weight; ² IL = internal carcass length; ³ COC = cooled carcass weight / internal carcass length; ⁴ REA = rib eye area; ⁵ REA/HCW = rib eye area calculated as proportion of hot carcass weight.

a,b,c Means with same superscripts in the column do not differ (P>0.05).

Tabela 6 - Equações de regressão para estimativa da quantidade de músculo em função da área de olho-de-lombo e da compacidade da carcaça de cabritos submetidos a três níveis de restrição alimentar

Table 6 - Regression equations for amount of muscle as function of rib eye area and carcass compactness of Saanen kids fed ad libitum or feed restricted

Equação <i>Equation</i>	P	R ² (%)	CV
$\hat{Y} = 249,87 + 116,39139 \text{ AOL}$	0,0001	89,45	6,59
$\hat{Y} = -85,8553 + 6618,1612 \text{ COC}$	0,0001	95,62	4,35

 \hat{Y} = quantidade de músculo na perna, em gramas; AOL: área de olho-de-lombo, em cm².

COC: compacidade da carcaça (relação entre peso da carcaça fria e comprimento interno) em kg/cm.

 \hat{Y} = amount of muscle in the hind leg, in grams. REA: rib eye area, in cm²; COC: carcass compactness (cooled carcass weight / internal carcass length) in kg/cm.

que exista relação direta e menor influência de outros fatores.

Os resultados obtidos permitem inferir que o regime nutricional tem influência na quantidade de gordura depositada na carcaça, mas não na sua distribuição. A alimentação à vontade permite maior deposição de gordura, com conseqüente melhora no acabamento e no processo de resfriamento da carcaça. Todavia, para o consumidor, essa carcaça deixa de ser magra, perdendo uma de suas melhores características, e, do ponto de vista econômico, destaca-se que o custo de produção de gordura é maior que o de massa muscular.

Os cabritos submetidos a 30% de restrição apresentaram boa distribuição proporcional dos cortes, porém, a conveniência ou não de restringir a alimentação e o nível a ser utilizado depende do custo de produção e da preferência dos consumidores. De acordo com Pereira Filho (2003), a restrição alimentar moderada pode se tornar uma boa alternativa para o produtor, principalmente se o objetivo for a obtenção carcaças de boa qualidade, com bom rendimento, elevada proporção de músculo e baixa participação de gordura.

Quanto aos cortes utilizados neste experimento, pescoço, costelas, peito/fralda e lombo apresentaram pesos pequenos para sua manipulação, comercialização e aplicação

culinária. Por isso, sugere-se que, para carcaças com menos de 12,0 kg de PV, sejam feitos os seguintes cortes: perna, paleta, costelas ou costillar e pescoço.

As costelas incluem 1^a a 5^a costelas, 6^a a 13^a costelas, peito/fralda e lombo do sistema anterior. Propõe-se, no entanto, que o pescoço seja separado da carcaça antes de sua divisão longitudinal, tendo melhor apresentação visual e maiores alternativas culinárias.

Para carcaças com pesos superiores a 12,0 kg, aos cortes propostos deve ser acrescentado o lombo, que apresenta boa relação músculo:osso e terá um peso razoável para sua comercialização.

Conclusões

Cabritos leiteiros submetidos a restrição alimentar moderada apresentaram o mesmo rendimento de carcaça e a mesma proporção dos cortes de maior valor comercial, de músculos e de ossos que aqueles alimentados à vontade. A restrição alimentar ocasionou diminuição da quantidade de tecido adiposo, mas não afetou as proporções de gordura subcutânea e intermuscular.

A restrição alimentar moderada pode ser uma ferramenta para reduzir o custo de produção, sem afetar o rendimento e a qualidade da carcaça.

Literatura Citada

- BUENO, M.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A. et al. Avaliação de carcaças de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. **Boletim Indústria Animal**, v.54, n.2, p.61-67, 1997.
- COLOMER-ROCHER, F.C.; KIRTON, A.H.; MERCER, G.J. et al. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. **Small Ruminant Research**, v.7, p.161-173, 1992.
- HOGG, B.W.; MERCER, G.J.; MORTIMER, B.J et al. Carcass and meat quality attributes of commercial goats in New Zealand. **Small Ruminant Research**, v.8, p.243-256, 1992.
- MORAND-FEHR, P. **Growth**. In: GALL, C. (Ed.) **Goat production**. London: Academic Press, 1981. p.253-283.
- PEREIRA FILHO, J.M. **Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos f1 Boer x Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997. 311p.
- RUVUNA, F.; TAYLOR, J.F.; OKEYO, M. et al. Effect of breed and castration on slaughter weight and carcass composition of goat. **Small Ruminant Research**, v.7, p.175-183, 1992.
- SAINZ, R.D. Qualidade de carcaças de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**. v.8 North Caroline: 1999. 943p.
- WARMINGTON, B.G.; KIRTON, A.H. Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. **Small Ruminant Research**, v.3, p.147-165, 1990.
- YAMAMOTO, S.; MACEDO, F.A.; ALCALDE, C.R. et al. Características de carcaça de caprinos jovens, terminados com proteína by pass. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2000. p.356.
- YÑEZ, E.A. **Desenvolvimento tecidual e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- YÑEZ, E.A.; FERREIRA, A.C.D.; MEDEIROS, A.N. et al. [2005] Methodologies for ribeye area determination in goats. **Small Ruminant Research**. Disponível em: <www.sciencedirect.com> Acesso em: 25/10/2005.

Recebido: 14/10/05
Aprovado: 23/05/06