

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (rbST) E GRUPO
RACIAL SOBRE O DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS EM
CRESCIMENTO**

LUCIANA RODRIGUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Fevereiro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (rbST) E GRUPO
RACIAL SOBRE O DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS EM
CRESCIMENTO**

LUCIANA RODRIGUES
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Heraldo Cesar Gonçalves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Fevereiro – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *Selma Maria de Jesus*

Rodrigues, Luciana.

Somatotropina bovina recombinante (rbST) e grupo racial sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de caprinos em crescimento / Luciana Rodrigues. – 2006.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2006.

Orientador: Heraldo Cesar Gonçalves

Assunto CAPES: 50405004

1. Produção animal 2. Caprinos - Produção 3. Carne - Qualidade

CDD 636.39082

Palavras-chave: Caprinos; Carcaça; Desempenho; Hormônio de crescimento; Qualidade de carne

“Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende.”

Guimarães Rosa

Dedicatória

Aos meus pais, VALTER e MARIA de LOURDES, e aos meus irmãos, ALEXANDRE e MARCELO, que com seu amor incondicional, apoio e incentivo, me possibilitaram atingir este objetivo.

Agradecimentos

À Deus, pela minha vida e pelas vitórias conquistadas.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp/Botucatu e Programa de Pós-Graduação, pela oportunidade de conclusão do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Heraldo Cesar Gonçalves, pela orientação, amizade, apoio e confiança.

Aos professores André Mendes Jorge e Francisco de Assis Fonseca Macedo pelas sugestões e contribuições à dissertação.

Aos professores dos Departamentos de Produção e Exploração Animal e Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ, pelo convívio e ensinamentos.

Às alunas de doutorado Jakilane e Simone e estagiários Brenda, Tatiana e Cid pelo auxílio na condução do experimento.

Aos funcionários do setor de caprinocultura José Ramos (Fuminho), Carlos Eduardo (Cadú) e Desidério, o qual seria impossível a condução do trabalho experimental.

À Supervisão das Fazendas do Lageado – FMVZ e aos seus funcionários, sempre dispostos a atenderem os pedidos solicitados e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Produção e Exploração Animal, Solange Aparecida Ferreira de Souza e José Luís Barbosa de Souza pelos auxílios prestados.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da FMVZ - Lageado, Carmen Sílvia de Oliveira Polo e Seila Cristina Cassineli Vieira pela atenção e auxílio prestados.

Aos funcionários da biblioteca, pela ajuda e orientação.

Aos amigos Igo, Cláudia, Sabrina, Gil, Charli, Kleber, Carlos, Gabriel, Luis Gabriel, Blanca, Marleide, Liz, Guido, Sirlei, Samia, por todos os momentos convividos e compartilhados. Espero que os instantes e lembranças inesquecíveis sejam alicerces para uma longa e duradoura amizade.

Ao Fábio, por todos os momentos compartilhados e pelo seu amor.

“Àqueles animais que com tristes olhos nos falaram da sua vontade de viver, vítimas solicitadas da ciência para o bem da humanidade, o nosso respeito e eterna gratidão”.

BIOGRAFIA

Luciana Rodrigues, filha de Valter Rodrigues e Maria de Lourdes Rodrigues, nasceu em São Paulo, estado de São Paulo, em 23 de novembro de 1978.

Em janeiro de 2003, diplomou-se pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal no curso de Zootecnia.

Foi admitida em fevereiro de 2004, no Programa de Pós Graduação em Zootecnia, curso de Mestrado, na área de concentração de Nutrição e Produção Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
Revisão da Literatura	3
1. Características e mecanismos de ação do hormônio de crescimento (GH)	3
2. Efeitos da rbST no desempenho e precocidade reprodutiva de fêmeas	4
3. Efeitos da rbST nas características de carcaça.....	5
4. Efeito do grupo racial nas características de desempenho e precocidade reprodutiva de fêmeas	6
5. Efeito do grupo racial nas características de carcaça e qualidade da carne	8
Referências Bibliográficas	10
 CAPÍTULO 2 - Desempenho e Precocidade Reprodutiva de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)	14
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	16
Material e Métodos	18
Resultados e Discussão	22
Conclusões	32
Literatura Citada	32
 CAPÍTULO 3 - Características Quantitativas da Carcaça de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)	37
Resumo	37
Abstract	38
Introdução	39

Material e Métodos	41
Resultados e Discussão	45
Conclusões	55
Literatura Citada	56
CAPÍTULO 4 - Efeito da Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) e Grupo Racial na Qualidade de Carne de Caprinos em Crescimento	60
Resumo	60
Abstract	61
Introdução	62
Material e Métodos	63
Resultados e Discussão	66
Conclusões	72
Literatura Citada	72
CAPÍTULO 5 - IMPLICAÇÕES	76

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração	20
Tabela 2 - Médias e desvios padrão (DP) para ganho em peso (kg) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo	23
Tabela 3 - Médias e desvios padrão (DP) para ganho médio diário em peso (GMDP) em kg de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo	25
Tabela 4 - Médias e desvios padrão (DP) para peso (kg) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo	27
Tabela 5 - Médias e desvios padrão (DP) para consumo diário (kg) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento e grupo racial	28
Tabela 6 - Médias e desvios padrão (DP) para conversão alimentar (kg MS consumida/ kg ganho de peso) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento e grupo racial	29
Tabela 7 - Médias e desvios padrão (DP) para peso ao cio (PC), idade ao cio (IC) e idade para atingir 30 kg (I30) de cabritas, de acordo com o tratamento e grupo racial	30

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração	42
Tabela 2 - Médias e desvios padrão (DP) para peso vivo (PV), peso vivo ao abate (PVA), perda ao jejum (PJ), porcentagens de carcaça quente (PCQ), carcaça fria (PCF) e peso de corpo vazio (PCV) em relação ao Peso vivo ao abate, perda ao resfriamento (PR), rendimento comercial (RC), rendimento biológico (RB), área de olho de lombo (AOL), espessura de	

gordura (EG) e gordura de cobertura (GC) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	46
Tabela 3 - Médias e desvios padrão (DP) para peso da meia carcaça esquerda e rendimentos de cortes cárneos de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	49
Tabela 4 - Médias e desvios padrão (DP) para paleta, % de músculo, gordura, osso e outros em relação à paleta, relação músculo: gordura (M: G) e músculo: osso (M: O) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	50
Tabela 5 - Médias e desvios padrão (DP) para proporções dos não componentes da carcaça externos, em relação ao peso vivo ao abate (PVA) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	52
Tabela 6 - Médias e desvios padrão (DP) para proporções dos não componentes da carcaça internos, em relação ao peso vivo ao abate (PVA) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	54

CAPÍTULO 4

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração	64
Tabela 2 - Médias e desvios padrão (DP) para perda por cozimento (PC), perda por exsudação (PE) e força de cisalhamento (FC) do músculo <i>L. dorsi</i> de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	67
Tabela 3 - Médias e desvios padrão (DP) do pH e temperatura, inicial e final, do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	68
Tabela 4 - Médias e desvios padrão (DP) para valores de L (luminosidade), a (teor de vermelho) e b (teor de amarelo) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial	70
Tabela 5 - Médias e desvios padrão (DP) de umidade, proteína, gordura e cinzas do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos, de acordo com o tratamento e	

grupo racial	71
--------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 3

Figura 1 - Cortes comerciais realizados na meia carcaça esquerda de caprinos. 1 - Perna; 2 – Lombo; 3 – Costelas; 4 – Paleta e 5 – Pescoço	44
---	----

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A caprinocultura no Brasil sempre foi marcada por apresentar diferenças regionais muito acentuadas. No Nordeste, a produção de carne é baseada nas raças naturalizadas e cruzamentos com raças de corte especializadas, e na região Sudeste, a produção de leite calcada em raças leiteiras exóticas de origem européia.

O aumento da procura por carnes magras e os preços elevados da carne caprina, têm levado os produtores paulistas a apostarem nessa nova modalidade de produção. Nesse sentido o criador tem procurado formas de produzir carne a partir dos recursos genéticos existentes e pacotes tecnológicos que lhes permitam tornar a atividade lucrativa.

O modelo que tem sido preconizado na região Sudeste é o cruzamento de parte das cabras do rebanho leiteiro (aproximadamente 60-80%) com reprodutores de raças de corte, sendo a raça Boer, a mais utilizada em virtude da grande disponibilidade de reprodutores existente atualmente no mercado e por ser reconhecida como uma das que apresenta bom desempenho para ganho de peso e consegue imprimir qualidades desejáveis na carcaça dos caprinos. O restante do rebanho leiteiro (20-40%) é acasalado com reprodutores da mesma raça, visando à reposição das fêmeas do rebanho.

No estado de São Paulo, a cabra leiteira tem reprodução estacional, com a maioria dos partos ocorrendo no período de setembro a outubro e como a maior procura por cabritos ocorre no final do ano, seria interessante que os cabritos estivessem prontos para o abate nessa época, com aproximadamente três a quatro meses de idade e com peso vivo médio de 24 kg.

Dessa maneira, há a necessidade de maiores estudos a respeito de metodologias que visam a melhoria do desempenho, características de carcaça e aspectos reprodutivos, por meio da utilização de hormônios protéicos, bem como de cruzamentos de raças, que determinem características específicas do produto com reflexo positivo na qualidade.

A necessidade de conhecer o potencial de cruzamentos entre grupos raciais e da utilização da somatotropina bovina recombinante (rbST) no desempenho, características de

carcaça e qualidade da carne de caprinos em crescimento, levaram a realização desta pesquisa onde, o tema foi tratado em três capítulos, 2, 3 e 4 da presente dissertação:

O Capítulo 2, denominado **Desempenho e Precocidade Reprodutiva de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na *Revista Brasileira de Zootecnia*. A meta específica deste trabalho foi avaliar o efeito do grupo racial e da somatotropina bovina recombinante (rbST) nas características de ganho de peso, consumo, conversão, eficiência alimentar e precocidade reprodutiva de caprinos em crescimento.

O Capítulo 3, denominado **Características Quantitativas da Carcaça de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)**, será enviado para publicação na *Ciência Rural*. O presente trabalho foi realizado tendo por objetivo avaliar o efeito do grupo racial e da somatotropina bovina recombinante (rbST) no rendimento da carcaça, cortes comerciais e não componentes da carcaça de caprinos em crescimento.

O Capítulo 4, denominado **Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) e Grupo Racial na Qualidade de Carne de Caprinos em Crescimento**, será enviado para publicação no *Meat Science*. O presente trabalho foi realizado tendo por objetivo avaliar o efeito do grupo racial e da somatotropina bovina recombinante (rbST) na características de qualidade da carne de caprinos em crescimento.

Revisão da Literatura

1. Características e mecanismos de ação do hormônio de crescimento (GH)

A somatotropina bovina recombinante (rbST) foi o primeiro produto biotecnológico desenvolvido para ser utilizado em propriedades agrícolas. Somatotropina ou hormônio de crescimento trata-se de um hormônio natural secretado pela pituitária anterior em todos os animais. No entanto, sua estrutura difere consideravelmente entre espécies, sendo que nos bovinos é composto de 191 aminoácidos (Cunningham, 1999).

O efeito estimulante da rbST na secreção do leite foi demonstrado cerca de 40 anos atrás. Nas décadas seguintes diversas pesquisas foram realizadas, mas o desenvolvimento de sua aplicação em escala comercial não era possível devido ao elevado custo de extração e purificação em quantidades suficientes a partir da pituitária de bovinos (Prosser e Mepham, 1988).

Com o desenvolvimento da engenharia genética na década de 70, tornou-se possível a técnica de seqüências de DNA responsáveis pela síntese de somatotropina em bactérias e a produção em larga escala a preços acessíveis (Cunningham, 1999).

O hormônio de crescimento (GH) é um polipeptídeo de cadeia única sendo considerado um hormônio heterogêneo, pois existe em múltiplas formas na circulação sanguínea. Sua secreção é controlada por dois neuropeptídeos secretados pelo hipotálamo, o fator liberador de GH (GRF), que aumenta a secreção de GH e a somatostatina (SRIF), que inibe a secreção de GH (Roche e Quirque, 1992). A secreção de GH tem início a partir da liberação de SRIF e do aumento da liberação de GRF. Em seguida, a pituitária passa por um período de insensibilidade ao GRF, o qual caracteriza o padrão pulsátil de secreção do GH (Breier et al., 2000). O padrão de secreção de GH difere entre os sexos, com machos exibindo pulsos maiores e menores níveis basais enquanto que as fêmeas apresentam pulsos menores e maiores níveis basais (Gatford et al., 1998).

O GH promove resposta fisiológica através da interação direta com seus receptores teciduais presentes na membrana citoplasmática e, indireta através do estímulo à produção de fatores de crescimento, principalmente o IGF-I e IGF-II (*Insuline Like Growth Factors*)

ou ainda através da modulação de outros hormônios como a insulina (Gluckman et al., 1987; Pell e Bates, 1990).

Muitos aspectos do metabolismo de ruminantes são influenciados pelos hormônios de crescimento. A princípio sua ação preserva a proteína corporal e compostos de glicose durante o período de ausência de alimentação, promovendo gastos de adipócitos para a geração de energia e formação de esqueletos de carbono e aminoácidos não essenciais (Weil, 1965, citado por Skarda, 1998). O GH tem função vital na partição de nutrientes e interfere em processos complexos como crescimento, prenhez e lactação. Sob o controle do hormônio de crescimento os nutrientes absorvidos são direcionados ou desviados para diferentes tecidos de maneira altamente coordenada (Bauman e Currie, 1980).

2. Efeitos da rbST no desempenho animal e precocidade reprodutiva de fêmeas

Os efeitos da rbST no desempenho de animais variam em função da dosagem, forma e período de administração, sexo, fase de produção dos animais (crescimento ou terminação) e dieta (baixo ou alto nível nutricional).

Em bovinos em crescimento e terminação, a suplementação com fontes exógenas de GH sob a forma de somatotropina bovina recombinante (rbST) tem propiciado incremento do desempenho, ou seja, maior ganho em peso e eficiência alimentar em bovinos (Moseley et al., 1992; Holzer et al., 1999; Rausch et al., 2002).

A ingestão de matéria seca (IMS) também apresenta respostas variáveis à administração de rbST, tanto durante o crescimento como na fase de terminação. Early et al. (1990) não verificaram nenhum efeito do rbST sobre a IMS de novilhos na fase de crescimento, enquanto Moseley et al. (1992) e Dalke et al. (1992) reportaram uma queda na IMS nos animais que receberam este hormônio. Entretanto, Puchala et al. (2001) estudando bST em caprinos da raça Angorá, verificaram que nos animais tratados com o hormônio a IMS foi maior.

Estudando a performance e as características de carcaça de cordeiros em terminação tratados com bST, McLaughlin et al. (1993) e Spencer et al. (1994) verificaram que a taxa de crescimento aumentou e a eficiência alimentar melhorou.

Em cabritos de dois a oito meses de idade, castrados que receberam 100 mg de GH semanalmente, observou-se ganho de peso de 8,5 e 12,1 kg/animal para os animais controle e tratados, respectivamente (Skarda, 1998).

Na expressão dos sinais da puberdade não se pode ignorar o papel central do hormônio de crescimento (GH) na caracterização das diferentes fases de crescimento, pois este hormônio encontra-se associado com o estímulo da atividade ovariana. Segundo Tanner e Hauser (1989) e Cameron et al. (1990) os ovários apresentam receptores para a somatotropina que são potenciais sítios de ação para efeitos endócrinos da somatotropina, bem como efeitos parácrinos ou autócrinos do IGF-I. Entretanto Hall et al. (1994) avaliando os efeitos da rbST sobre a puberdade em gado de leite, observaram que a idade e o peso à puberdade não foram afetados pela rbST.

3. Efeitos da rbST nas características de carcaça

A administração de somatotropina tem se mostrado capaz de estimular o desenvolvimento do tecido muscular esquelético e reduzir o tecido adiposo na carcaça de animais destinados à produção de carne.

Dalke et al. (1992) não observaram alterações no rendimento da carcaça e na área do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos em crescimento tratados com rbST na fase de terminação. Porém constataram uma redução significativa na espessura da cobertura de gordura, o que refletiu numa diminuição do teor de gordura da carcaça e elevação dos teores de proteína e água.

A composição tecidual baseia-se na dissecação, após o corte da carcaça segundo um procedimento comercial ou anatômico, separando-se nas partes resultantes: gordura, músculo e osso.

Johnsson et al. (1987) estudando o hormônio de crescimento no ganho em peso e composição da carcaça em ovinos, utilizando doses crescentes (0,025; 0,1 e 0,25 mg/kg/dia), verificaram que o peso da gordura dissecada da paleta diminuiu linearmente com o aumento da dose de somatotropina.

Utilizando GH bovino para estudar o crescimento, a eficiência e as características de carcaça em ovinos, Spencer et al. (1994) verificaram que os animais apresentaram carcaças mais pesadas e com reduzida gordura.

A carcaça de novilhas de corte durante as fases de crescimento e terminação foram estudadas por Schwarz et al. (1993), que observaram aumento na relação músculo/gordura nos animais tratados com rbST, enquanto que a relação músculo/osso permaneceu inalterada.

4. Efeito do grupo racial nas características de desempenho e precocidade reprodutiva de fêmeas

Segundo Glimp (1995) para elevar a produtividade deve-se aumentar a eficiência reprodutiva através da seleção e de cruzamentos, visando melhorar o potencial genético para crescimento e utilizando as práticas de manejo e nutrição com vistas à obtenção de taxas reprodutivas, de sobrevivência e de crescimento satisfatórias.

O peso ao nascimento de um animal depende principalmente da forma e do tamanho adulto da raça a qual ele pertence. Em média, o peso ao nascimento representa 1/15 do peso adulto nos caprinos. Entretanto, dentro das raças, o peso ao nascimento também depende do peso dos pais e especialmente do peso adulto da mãe (Devendra e Burns, 1971, citados por Morand-Fehr, 1981).

Do nascimento a idade adulta, o crescimento dos animais depende de fatores ambientais como: clima, instalação, alimentação, dieta e nível de consumo e fisiológicos como: sexo e idade e do potencial genético para crescimento.

Morand-Fehr & Duborgel (1976) citados por Morand-Fehr (1981), analisando o crescimento de caprinos da raça Alpina observaram que durante as 12 primeiras semanas, o ganho médio foi de 170 g/dia e depois o ganho de peso diminuiu linearmente para 75 g/dia até a 30ª semana e que a taxa de conversão alimentar durante o primeiro mês variou entre 1,1 e 1,3, dependente da concentração energética do leite e mais precisamente de seu conteúdo de gordura e também do modo de alimentação.

Os animais da raça Boer possuem excelente conformação, rápido crescimento, elevados índices de fertilidade e prolificidade, são facilmente adaptáveis às condições ambientais e transmitem aos descendentes suas características, sendo uma boa alternativa para cruzamentos (Souza, 1998).

Garza e Garza (1997) notaram que animais cruzados de Boer foram 15-20% mais pesados à desmama em comparação a animais puros de raça da mãe. Lewis et al. (1997) observaram maior peso corporal e ganho de peso para cruzas de Boer em relação aos caprinos Spanish, entretanto a eficiência alimentar foi similar. Em sistemas de manejo intensivo, as cruzas de Boer (cabras da raça Alpina e Spanish como raças maternas) foram mais pesadas na 4ª, 8ª e 12ª semanas de idade quando comparadas aos animais puros Boer, entretanto a vantagem diminuiu pós-desmama com o avançar da idade (Gebrelul et al., 1998).

Goonewardene et al. (1998) realizando um estudo das características de crescimento e de carcaça em caprinos Alpino (AL), Boer (BO) e suas cruzas, observaram que o ganho de peso do nascimento a desmama foi similar entre os grupos. Os machos foram 7% mais pesados ao nascimento, 20% mais pesados a desmama e tiveram um ganho de peso do nascimento a desmama 22% superiores em comparação as fêmeas. Os animais BO x AL apresentaram um peso de 3,9; 17,7; 20,7; e 27,2 kg ao nascimento, desmama, aos 100 e aos 160 dias, respectivamente. O ganho em peso diário do nascimento aos 100 dias de 165 g e da desmama aos 160 dias de 124 g.

Avaliando o efeito do genótipo e peso vivo ao abate nas características de crescimento, carcaça e qualidade da carne, Dhanda et al. (1999) observaram que os animais Boer x Saanen apresentaram os maiores pesos ao nascimento (3,8 kg) e maiores ganhos médios diários em peso quando comparados aos animais Boer x Angorá e Feral x Feral. Efeito significativo do grupo racial no ganho de peso médio diário também foi observado por Dhanda et al. (2003).

Existem diversos fatores que podem desempenhar um papel na puberdade da fêmea caprina. Estes fatores incluem raça, o peso corporal, época de nascimento, nutrição e condição de saúde. A média de peso vivo à puberdade de fêmeas Boer vem sido

estabelecida como $30,6 \pm 7,2$ kg e a idade média do início da puberdade observada é 191,1 dias (Greyling e Van Niekerk, 1987).

5. Efeito do grupo racial nas características de carcaça e qualidade da carne

Contribuições da heterose para características de importância econômica são bem conhecida em outras espécies. A raça Boer tem sido reconhecida por sua habilidade superior em produção de carne e vem sendo extensivamente utilizada para melhorar as características de crescimento e carcaça de raças locais por meio de cruzamentos (Newman e Paterson, 1997). Cunha et al. (2002) avaliando o desempenho e características de carcaças de cabritos Saanen e mestiços Boer, concluíram que o cruzamento de Boer x Saanen pode produzir cabritos com melhores características de acabamento da carcaça.

O rendimento de carcaça de caprinos varia entre 45% e 55%. Naudé e Hofmeyer (1981) observaram valores de 49-52% para machos da raça Boer abatidos de 23 a 42 kg de peso vivo. Devendra e Owen (1983) observaram que aos 20 e 30 kg de peso vivo, o rendimento para machos encontra-se entre 47,1 e 53,1%, respectivamente.

A distribuição da gordura na carcaça caprina apresenta-se bem diferente das outras espécies de ruminantes, como os ovinos, por exemplo. A cobertura de gordura subcutânea em caprinos é muito fina, e a cavidade abdominal constitui o principal depósito de gordura, sendo que 50% a 60% da gordura total estão localizados entre o abdômen e as vísceras e, conseqüentemente, grande parte desta gordura irá desaparecer quando a carcaça for eviscerada.

Carcaças de boa qualidade devem apresentar elevada proporção de músculos, pequena de ossos e adequado teor de gordura intramuscular, isto para garantir suculência e sabor da carne, além de um mínimo de gordura de cobertura, para se obter proteção contra a perda excessiva de umidade e o escurecimento da carcaça durante o processo de refrigeração, conforme Bueno et al. (1999).

Ulhoa et al. (2001) estudando o desenvolvimento e características de carcaça de caprinos da raça Saanen, abatidos com 10, 20, 30 e 40 kg de peso vivo, observou para animais abatidos com 30 kg de peso vivo, rendimentos dos cortes: paleta, perna e lombo de

19,79; 31,70 e 11,50%, respectivamente em relação ao peso da meia carcaça. Segundo o autor, a baixa relação músculo: osso encontrada, neste estudo de 2,85 para os animais abatidos aos 30 kg de peso foi devido a origem leiteira dos animais experimentais. E a relação músculo: gordura encontrada foi de 2,36.

Pesquisas sobre características de qualidade da carne de diferentes grupos raciais são de grande importância para atender as exigências do mercado consumidor. Sendo assim, as propriedades da carne, como pH, cor, maciez e perdas de peso por cozimento, determinam a utilidade para comercialização e adaptabilidade aos processamentos industriais (Dabés, 2001).

Swan et al. (1998) estudando propriedades químicas e sensoriais de caprinos Boer, Cashmere e Boer x Cashmere, observaram um maior pH final da carne para os caprinos da raça Boer de 6,04 no músculo *Longissimus dorsi*, enquanto que para os caprinos da raça Cashmere e cruzados, foram de 5,7 e 5,78, respectivamente. A maciez da carne medida pela força de cisalhamento foi similar para as três raças, sendo a Boer e cruzas apresentando valores de 3,9 e 3,8 kgF/cm², respectivamente.

Freschi et al. (2000) estudando a composição química da carne de caprinos da raça Alpina e mestiços observaram no músculo *Longissimus dorsi* valores para proteína, lipídios e cinzas de 21,32; 0,61 e 1,37%, respectivamente para animais Alpinos.

Referências Bibliográficas

BAUMAN, D.E., CURRIE, W.B. Partioning in nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1514-1529, 1980.

BREIER, B.H. et al. Regulation of growth and metabolism during postnatal development. In: **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**. London: CAB International, 2000. p.187-204.

BUENO, M.S. et al. Avaliação de carcaças de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. **Revista Nacional da Carne**, n.273, ano 24, p.72-77, nov. 1999.

CAMERON, B.J. et al. Effect of bovine growth hormone on insuline-like growth hormone factor I type I receptor and growth hormone receptor gene expression in bovine granulosa cells. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, p. 1182-1183 (abstracts), 1990.

CUNHA, E.A. et al. Desempenho e características de carcaça de cabritos Saanen e mestiços Boer. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

CUNNINGHAM, E.P. The aplication of biotechnologies to enhance animal production in different farming systems. **Livestock Production Science**, v.58, p.1-24, 1999.

DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, ano 25, n.288, p.32-40, 2001.

DALKE, B.S. et al. Dose-response effects of recombinant bovine somatotopin implants on feedlot performance in steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2130-2137, 1992.

DEVENDRA, C., OWEN, J.E. Quantitative and qualitative aspects of meat production from goats. **World Animal Review**, v.47, p.19-29, 1983.

DHANDA, J.S., TAYLOR, MURRAY, P.J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.57-66, 2003.

DHANDA, J.S., TAYLOR, D.G., McCOSKER, J.E. et al. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 1. Growth and carcass characteristics. **Meat Science**, v. 52, p.355-361, 1999.

EARLY, R.J. et al. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: II. Carcass and noncarcass tissue components and chemical composition. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4144-4152, 1990.

FRESCHI, P. et al. Alpine and Argentatan dell'Etna x Alpine kids. Chemical composition on raw and on cooked muscles. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, France. **Proceedings...** Brasília: International Goat Association, 2000. p. 645-647.

GARZA, T., GARZA, L. Making money from Boer goat. **Countryside Small Stock Journal**, v.81, p.94-95, 1997.

GATFORD, K.L. et al. Sexual dimorphism of the somatotrophic axis. **Journal of Endocrinology**, v.157, p.373 – 389, 1998.

GEBRELUL, S. et al. Influence of zeranol implant in the growth, feed conversion and carcass traits in goat kids. **Journal of Animal Science**, v.79, supplement 1, p.284, 1998.

GLIMP, H.A. Meat production and marketing. **Journal of Animal Science**, v.73, p.291-295, 1995.

GLUCKMAN, P.D., BREIER, B.H., DAVIS, S.R. Physiology of the somatotropin axis with particular reference to the ruminant. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.442-466, 1987.

GOONEWARDENE, L.A. et al. A preliminary evaluation of growth and carcass traits in Alpine and Boer goat crosses. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, p.229-232, 1998.

GREYLING, J.P.C., VAN NIEKERK, C.H. Occurrence of oestrus in the Boer goat doe. **South African Journal of Animal Science**, v.17, p.147-149, 1987.

HALL, J.B. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development and onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.72, p.709-718, 1994.

HOLZER, Z. et al. The effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and Synovex on performance, plasma hormone and amino acid concentration, and muscle and subcutaneous fat fatty acid composition in Holstein-Friesian bull calves. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1422-1430, 1999.

JOHNSSON, I.D. et al. The effects of dose and method of administration of biosynthetic bovine somatotropin on live-weight gain, carcass composition and wool growth in young lambs. **Animal Production**, v.44, p.405-414, 1987.

LEWIS, S.J. et al. feedlot performance and carcass traits of Boer goat crosses and Spanish male kids. **Journal of Animal Science**, v.75, supplement 1, p.40, 1997.

McLAUGHLIN, C.L. et al. Comparison of performance, clinical chemistry, and carcass characteristics of finishing lambs treated with recombinant ovine or bovine somatotropins. **Journal of Animal Science**, v.71, 1453-1463, 1993.

MORAND-FEHR, P. Growth. In: GALL, C. (Ed.). **Goat production**. London: Academic Press, 1981. p.253-283.

MOSELEY, W.M. et al. Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.412-425, 1992.

NAUDÉ, R.T., HOFMEYER, H.S. Meat production. In: GALL, C. (Ed.). **Goat production**. London: Academic Press, 1981. p.285-307.

NEWMAN, S.A.N., PATERSON, D.J. Potential to improve goat production in New Zealand through the introduction of Boer genetics. **Journal of Animal Science**, v.75, supplement 1, p.138, 1997.

PELL, J.M., BATES, P.C. The nutritional regulation of growth hormone action. **Nutrition Research Review**, v.3, p.163-192, 1990.

PROSSER, C.G., MEPHAM, T.B. Mechanisms of action of bovine somatotropin in increasing milk secretion in dairy ruminants. In: SEJRSEN, K., VESTERGAARD, M., NEIMANN-SØRENSEN, A. (Ed.). **Use of somatotropin in livestock production**. London: Elsevier, 1988. p. 1-17.

PUCHALA, R. et al. Effects of bovine somatotropin and thyroid hormone status on hormone levels, body weight gain, and mohair fiber growth of Angora goats. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2913-2919, 2001.

RAUSCH, M.I. et al. The influence of level of feeding on growth and serum insuline-like growth factor I and insuline-like growth factor-binding proteins in growing beef cattle supplemented with somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.80, p.94-100, 2002.

ROCHE, J.F., QUIRQUE, J.F. Hormonal control of growth in beef cattle. In: **Beef cattle production**. London: Elsevier, 1992.p.151-167.

SCHWARZ, F.J. et al. Effects of somatotropin treatment on growth performance carcass traits, and endocrine system in finishing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2721-2731, 1993.

SKARDA, J. Effects of bovine growth hormone on growth, organ weights, tissue composition and adipose tissue metabolism in young castrated male goats. **Livestock Production Science**, v.55, p.215-225, 1998.

SOUZA, W.H. Utilização de raças e cruzamentos na produção de caprinos tipo carne. **Revista Caprinos & Ovinos**, n.1, p.16-20, 1998.

SPENCER, G.S.G. et al. Comparison of the effects of recombinant ovine, bovine and porcine growth hormones on growth, efficiency and carcass characteristics in lambs **Livestock Production Science**, v.37, p.311-321, 1994.

SWAN, J.E., ESGUERRA, C.M., FAROUK, M.M. Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand goat breeds. **Small Ruminant Research**, v.28, p.273-280, 1998.

TANNER, J.W., HAUSER, S.D. Molecular evidence for the presence of somatotropin receptor in the bovine ovary. **Journal of Animal Science**, v.67, suppl. 1, p. 413 (abstracts), 1989.

ULHOA, M.F.P., SANTOS, C.L., PEREZ, J.R.O. Rendimento dos cortes da carcaça de cabritos da raça Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

CAPÍTULO 2

Desempenho e Precocidade Reprodutiva de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)

RESUMO – Foram utilizados 43 animais de três grupos raciais (GR), sendo 13 Alpino (8 machos e 5 fêmeas), 9 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino (4 machos e 5 fêmeas) e 21 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino (11 machos e 10 fêmeas), dos quais 21 receberam rbST (4 machos e 3 fêmeas do grupo Alpino (A); 2 machos e 2 fêmeas do $\frac{1}{2}$ BA e 6 machos e 4 fêmeas do $\frac{3}{4}$ BA) e 22 placebo (4 machos e 2 fêmeas A; 2 machos e 3 fêmeas $\frac{1}{2}$ BA e 5 machos e 6 fêmeas $\frac{3}{4}$ BA). O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) e os animais do tratamento 1 receberam o hormônio na quantidade de 0,3 mg/kg de peso vivo, a partir dos 45 dias, ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 (controle) receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. Não foi observada nenhuma influência da somatotropina bovina recombinante nas características de desempenho avaliadas. Os machos foram superiores às fêmeas no ganho em peso do início da aplicação do hormônio aos 120 dias de idade, assim como no ganho médio diário de peso dos 60 aos 90, 90 aos 120 e do início da aplicação aos 120 dias de idade. O peso aos 90 e 120 dias de idade das fêmeas foram inferiores em relação aos machos. As fêmeas $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maiores ganho em peso e ganho médio diário de peso dos 150 aos 180 dias em relação às demais. Não foi observada influência do hormônio de crescimento e do grupo racial para o peso ao cio, idade ao cio e idade para atingir 30 kg de peso vivo.

Palavras-chave: consumo, conversão alimentar, ganho em peso, hormônio de crescimento, idade à puberdade

Growth Performance and Puberty Precocity of Growing Goats of Three Breed Groups Receiving Recombinant Bovine Somatotropin (rbST)

ABSTRACT –It was used 43 animals of three breed groups, with 13 Alpine (8 males and 5 females), 9 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpine (4 males and 5 females) e 21 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpine (11 males and 10 females), with 21 received rbST (4 males and 3 females of Alpine group (A); 2 males and 2 females of $\frac{1}{2}$ BA and 6 males and 4 females of $\frac{3}{4}$ BA) and 22 control (4 males and 2 females of A; 2 males and 3 females of $\frac{1}{2}$ BA and 5 males and 6 females of $\frac{3}{4}$ BA). The growth hormone used was the bovine recombinant somatotropin (rbST) and the animals of treatment 1 received the hormone in the adjusted amount from 0,3 mg/kg of live weight in intervals of 14 days. The animals of treatment 2 (control) had received saline solution in the same dosage and interval. There was no influence of the recombinant bovine somatotropin in the evaluated characteristics of performance. The males had been bigger to the females in the weight gain of the application of the hormone to the 120 days of age, as well as in the daily average weight gain of the 60 to the 90, 90 to the 120 and of the application to the 120 days of age. The weight to the 90 and 120 days of age of the females had been smaller in relation to the males. The females $\frac{3}{4}$ BA had presented bigger weight gain and daily average weight gain of the 150 to the 180 days in relation to others. It was not observed influence of growth hormone and the breed group for weight to oestrus, age to oestrus and age to reach 30 kg live weight.

Key Words: age at puberty, feed conversion rate, feed intake, growth hormone, weight gain

Introdução

Do nascimento a idade adulta, o crescimento dos animais depende de fatores ambientais como: clima, instalação, alimentação, dieta e nível de consumo e fisiológicos como: sexo e idade e do potencial genético para crescimento.

Alguns estudos reportam o uso da somatotropina bovina recombinante (rbST) como melhorador da taxa de crescimento e conversão alimentar de suínos em crescimento, bovinos e ovinos (Chung et al., 1985; Spencer et al., 1994; Rausch et al., 2002).

A ingestão de matéria seca (IMS) tem mostrado respostas variáveis à administração de rbST, tanto durante o crescimento como na fase de terminação. Early et al. (1990) não verificaram nenhum efeito do rbST sobre a IMS de novilhos na fase de crescimento, enquanto Moseley et al. (1992) e Dalke et al. (1992) reportaram uma queda na IMS nos animais que receberam hormônio exógeno. Entretanto, Puchala et al. (2001) estudando rbST em caprinos em crescimento da raça Angorá, verificaram que nos animais tratados com o hormônio a IMS foi superior.

Em bovinos em crescimento e terminação, a suplementação com fontes exógenas de GH sob a forma de somatotropina bovina recombinante (rbST) tem propiciado melhorias no ganho de peso e eficiência alimentar (Rumsey et al., 1996; Holzer et al., 1999; Rausch et al., 2002). Por outro lado, Chardulo et al. (1998) não observaram influência da rbST no ganho em peso e peso final de bovinos.

Ovinos tratados com hormônio de crescimento apresentaram maior ganho em peso médio diário (Pell et al., 1990). A conversão alimentar tem apresentado resultados contraditórios, às vezes menos eficiente (Pell et al., 1990) e outras vezes mais eficiente (Spencer et al., 1994).

Com a adoção de cruzamentos é possível utilizar as contribuições da heterose para características de importância econômica, visando atingir níveis ótimos de desempenho, compatíveis com os sistemas avançados de produção, logo na primeira geração, bem como a utilização dos recursos genéticos disponíveis nos sistemas de produção.

O efeito de grupo racial sobre o desempenho de caprinos têm sido reportado por vários autores. Sobre o ganho em peso diário, alguns autores têm revelado a superioridade de cabritos cruzas de Boer em relação a outros grupos raciais (Waldron et al.1995; Dhanda et al. 1999; e Cameron et al. 2001).

O sexo também pode influenciar o peso ao nascer, taxa de crescimento e ganho em peso, sendo que de maneira geral os machos são mais pesados que as fêmeas ao nascer (Mahgoub & Lodge, 1996). Goonewardene et al. (1998) relataram que os machos apresentaram maior peso (18,34 kg) e ganho em peso (154 g/dia) em relação as fêmeas (15,27 kg e 126 g/dia).

A eficiência na conversão alimentar a qual é função da composição do alimento e do nível de consumo relativo aos requerimentos de manutenção e produção, tem uma notável influência no sistema de produção de carne. Resultados de 2,41; 3,83 e 3,16 (kg de MS consumida: kg de ganho) foram relatados para caprinos da raça Boer (Dreyer, 1975), Alpina (Morand-Fehr et al., 1976 citado por Morand-Fehr, 1981) e Saanen (Ulhoa, 2001), respectivamente.

A idade à puberdade reflete a precocidade do animal para a reprodução. Quanto mais precoce for, maior será a eficiência reprodutiva do animal e menores os custos de criação das cabritas.

Em fêmeas o conhecimento de alguns fatores que influenciam a idade, o peso e a taxa de ovulação à puberdade permite incrementar a eficiência produtiva do rebanho e o progresso genético, por reduzir o intervalo entre gerações (Feliciano Silva et al., 1987).

A idade à puberdade é muito variável e depende do tipo racial dos animais, da nutrição e do sistema de criação. Informações do início da puberdade em caprinos têm como características principais o peso corporal e idade da fêmea.

Salmito-Vanderley (1999), comparando cabras das raças Anglo Nubiana e Saanen criadas sob as mesmas condições, encontrou que a idade e o peso à puberdade foram de 293,2 e 165,9 dias e de 26,8 e 22,9 kg, respectivamente. As fêmeas da raça Anglo-Nubiana apresentaram ainda o primeiro estro clínico mais tardiamente, o que, de acordo com a

autora, parece estar ligado ao tipo racial e ao menor desenvolvimento corporal apresentado pelas fêmeas desta raça.

A média de peso vivo e a idade à puberdade de fêmeas Boer foi estabelecida como $30,6 \pm 7,2$ kg e 191,1 dias, respectivamente (Greyling, 2000). Resultados anteriores foram relatados por Waldron et al. (1999) quando avaliaram a idade ao primeiro cio em fêmeas Boer x Spanish que apresentaram um peso corporal próximo ao primeiro cio de 18,8 kg e idade de 7,7 meses.

É difícil isolar um único fator envolvido na ocorrência da puberdade, assim como uma seqüência de eventos envolvida no processo de maturação sexual, além das possíveis interações, e existe o efeito macho e sazonalidade. A condição nutricional e a taxa de crescimento também podem afetar o início da puberdade. Na expressão desses sinais da puberdade não se pode ignorar o papel central do hormônio de crescimento (GH) na caracterização das diferentes fases de crescimento.

O GH encontra-se associado com o estímulo da atividade ovariana. Segundo Tanner et al. (1989) e Cameron et al. (1990) os ovários apresentam receptores para a somatotropina que são potenciais sítios de ação para efeitos endócrinos da somatotropina, bem como efeitos parácrinos ou autócrinos do IGF – I. Entretanto, Hall et al. (1994) avaliando os efeitos do rbST sobre a puberdade em gado de leite, observaram que a idade e o peso à puberdade não foram afetados pelo rbST.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) e do grupo racial no ganho em peso, peso, consumo, conversão alimentar e precocidade reprodutiva de caprinos em crescimento.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido na Área de Produção de Caprinos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)/Unesp, em Botucatu, São Paulo. Foram utilizados 43 animais de três grupos raciais (GR), sendo 13 Alpino (8 machos e 5 fêmeas), 9 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino (4 machos e 5 fêmeas) e 21 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino (11 machos e 10

fêmeas), dos quais 21 receberam rbST (4 machos e 3 fêmeas do grupo Alpino (A); 2 machos e 2 fêmeas do $\frac{1}{2}$ BA e 6 machos e 4 fêmeas do $\frac{3}{4}$ BA) e 22 placebo (4 machos e 2 fêmeas A; 2 machos e 3 fêmeas $\frac{1}{2}$ BA e 5 machos e 6 fêmeas $\frac{3}{4}$ BA), distribuídos em 12 baias coletivas de acordo com o grupo racial, tratamento e idade no início do experimento, afim de se evitar animais heterogêneos dentro de uma mesma baia. Os animais foram alojados em baias coletivas de piso ripado, sendo 1,20 m²/animal a área disponível, equipadas com comedouro e bebedouro, sendo estas alocadas em galpão com piso de cimento.

Durante o aleitamento, o manejo alimentar constituiu no fornecimento de colostro de cabra tratado termicamente durante 2 dias, seguido do fornecimento de no máximo 1,5 litro de leite de cabra pasteurizado, dividido em duas refeições diárias, sendo os animais desaleitados no 45º dia de vida e a dieta sólida foi fornecida à vontade a partir do 7º dia de vida. Os ingredientes utilizados e sua participação percentual e a composição bromatológica da ração realizada no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/Unesp - Botucatu, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração

Table 1 – Proportion of ingredients and bromatologic composition of ration

Item	%
Feno de aveia	30,00
<i>Oat hay</i>	
Milho grão moído	30,00
<i>Corn grain ground</i>	
Farelo de soja	28,00
<i>Soybean meal</i>	
Farelo de trigo	8,00
<i>Wheat meal</i>	
Calcário	1,00
<i>Limestone</i>	
Fosfato bicálcico ¹	1,00
<i>Dicalcium phosphate</i>	
Suplemento mineral ²	2,00
<i>Mineral supplement</i>	
Matéria seca	89,74
<i>Dry matter</i>	
Proteína bruta ³	19,64
<i>Crude protein</i>	
Extrato etéreo ³	2,82
<i>Ether extract</i>	
Fibra bruta	16,56
<i>Crude fiber</i>	
Matéria mineral	7,48
<i>Mineral matter</i>	
Extrativos não nitrogenados	48,50
<i>Free nitrogen extracts</i>	
Nutrientes Digestíveis Totais ⁴	67,86
<i>Total Digestible Nutrients</i>	

¹Composição do fosfato bicálcico (quantidade/kg do produto): fósforo 180 g, cálcio 240 g, flúor 1800 mg ;

²Composição do suplemento mineral (quantidade/kg do produto): enxofre 200 g, magnésio 150 g, zinco 47210 mg, ferro 27000 mg, cobre 20000 mg, manganês 1200 mg, cobalto 1400 mg, iodo 1250 mg, selênio 315 mg; ³valores expressos com base na matéria seca; ⁴valor estimado

¹ Composition of dicalcium phosphate (quantity/kg of product): phosphorus 180 g, calcium 240 g, fluorine 1800 mg. ²Composition of mineral supplement (quantity/kg of product): sulphur 200 g, magnesium 150 g, zinc 47210 mg, iron 27000 mg, copper 20000 mg, manganese 1200 mg, cobalt 1400 mg, iodine 1250 mg, selenium 315 mg; ³ values expressed on dry matter; ⁴estimate value

O acompanhamento do desenvolvimento foi feito mediante pesagem semanal, nos machos até atingirem a idade previamente determinada para o abate de aproximadamente 120 dias e para as fêmeas até que estas atingissem 30 kg de peso vivo (PV). A média de idade dos animais ao abate foi de 129,13 ± 6,71 dias.

As dietas foram oferecidas à vontade permitindo sobras de 20%. Os animais receberam duas refeições diárias, a primeira fornecida às 8 h e a segunda às 16 h. O consumo total de matéria seca foi determinado pelo controle diário do alimento fornecido e do rejeitado (sobras). A conversão alimentar média foi calculada de acordo com a quantidade de matéria seca consumida (kg) em relação ao ganho de peso (kg) dos animais.

O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) de liberação lenta, com vitamina E, do Laboratório Coopers, com nome comercial de Boostin® (seringas de 2 ml contendo 250 mg de rbST). Os animais do tratamento (T) 1 receberam o hormônio com seringas descartáveis de 1 ml, via subcutânea na região da prega ísquio-anal. A quantidade administrada de rbST foi de 0,3 mg/kg de peso vivo ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. A administração do hormônio iniciou-se após a desmama dos animais (aproximadamente 45 dias).

Para avaliação do desempenho reprodutivo, as observações dos sinais relacionados ao cio foram feitas pela manhã e à tarde. A detecção do cio baseou-se na percepção visual de comportamentos característicos como: inquietação, micção freqüente, agitação da cauda com movimentos rápidos, vulva inchada, avermelhada e com presença de muco transparente.

Para as características de precocidade reprodutiva e de desempenho, até os 120 dias, utilizou-se análise de variância, empregando-se o Modelo I. Após os 120 dias, em que somente as fêmeas continuaram a ser avaliadas, utilizou-se o Modelo I sem a fonte de variação sexo. As análises foram executadas utilizando-se o SAEG (UFV, 2000).

Modelo I:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + GR_j + S_k + (T * GR)_{ij} + b(X_{ijkl} - \bar{X}) + e_{ijkl}$$

em que,

Y_{ijkl} = característica avaliada no animal l, do sexo k, grupo racial j e tratamento i;

μ = constante inerente as observações Y_{ijkl} ;

T_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1 - tratados com rbST e 2 - controle;

GR_j = efeito do grupo racial j , sendo $j = 1$ - Alpino, $2 - \frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino e $3 - \frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino;

S_k = efeito do sexo k , $k = 1$ - macho e 2 - fêmea;

$T*GR$ = efeito da interação do tratamento i e grupo racial j ;

b = coeficiente de regressão linear da característica Y_{ijkl} em função da idade de avaliação do animal;

X_{ijkl} = idade de avaliação da característica Y_{ijkl} ;

$\bar{X}$ = média da idade de avaliação da característica Y_{ijkl} ;

e_{ijkl} = erro referente a observação Y_{ijkl} ($0; \sigma^2_e$).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para ganho em peso (kg) em diferentes períodos de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo, podem ser observados na Tabela 2. Não houve efeito de interação entre tratamento e grupo racial para estas características.

Tabela 2 - Médias e desvios padrão (DP) para ganho em peso (kg) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo

Table 2 – Means and standard deviation (SD) for weight gain (kg) of goats in different periods according to the treatment, breed group and sex

Período <i>Period</i>	Média±DP <i>Mean±SD</i>	Tratamento <i>Treatment</i>	Grupo racial <i>Breed group</i>			Sexo <i>Sex</i>		Média T <i>Mean T</i>
			Alpino	½ BA	¾ BA	M	F	
Aplicação - 60 dias	2,46±0,27	Com rbST	3,43	2,27	2,18			2,62
		Controle	1,95	3,15	1,82			2,31
		Média GR	2,69	2,71	2,00	2,61	2,32	
60 – 90 dias	6,28±0,33	Com rbST	6,11	5,41	6,07			5,89
		Controle	7,16	7,75	5,14			6,69
		Média GR	6,64	6,58	5,61	6,48	6,47	
90 – 120 dias	5,97±0,36	Com rbST	6,57	5,63	5,47			5,89
		Controle	5,37	6,37	6,39			6,04
		Média GR	5,97	6,00	5,93	5,56	5,38	
Aplicação – 120 dias	14,57±0,44	Com rbST	16,90	13,97	14,13			15,00
		Controle	13,20	15,81	13,42			14,14
		Média GR	15,05	14,89	13,77	15,51A	13,64B	
Aplicação – abate	16,43±0,65	Com rbST	19,57	14,77	17,04			17,13
		Controle	16,40	14,82	15,95			15,72
		Média GR	17,99	14,79	16,50			
120 – 150 dias	5,32±0,52	Com rbST	5,16	6,28	6,03			5,82
		Controle	5,28	3,20	5,98			4,82
		Média GR	5,22	4,74	6,01			
150 - 180 dias	3,73±0,32	Com rbST	2,39	3,14	4,44			3,32
		Controle	2,29	5,52	4,59			4,13
		Média GR	2,34B	4,33AB	4,51A			
Aplicação – 150 dias	19,21±0,84	Com rbST	22,97	18,70	20,44			20,70
		Controle	16,90	20,03	16,24			17,73
		Média GR	19,93	19,37	18,34			
Aplicação – 180 dias	22,68±1,05	Com rbST	23,38	22,36	23,99			23,25
		Controle	19,87	23,37	23,10			22,11
		Média GR	21,62	22,87	23,55			

Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Means followed by different letter differ by Tukey test ($P<0,05$).

Observou-se influência do sexo no período compreendido entre a primeira aplicação do hormônio e os 120 dias de idade, sendo que os machos foram superiores as fêmeas. Este resultado concorda com Mavrogenis et al. (1984) que observaram que os machos caprinos crescem 30% mais rápido que as fêmeas após o período de desmama.

Influência da somatotropina bovina recombinante (rbST) no ganho em peso, não foi constatada em nenhum dos períodos estudados. Resultados que concordam com Ezequiel et

al. (1999) avaliando ganho em peso de ovinos recebendo este mesmo hormônio. Entretanto, efeito da utilização deste hormônio para esta característica foi observado por Pullar et al. (1986) trabalhando com ovinos.

Observa-se na Tabela 2 que no período entre 150 a 180 dias de idade, as fêmeas $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior ganho em peso em relação às Alpinas. Como nos períodos anteriores não havia sido encontrada diferença entre as fêmeas dos três grupos raciais, esse resultado parece indicar uma habilidade das fêmeas com maior constituição da raça Boer em ganhar mais peso em idades mais avançadas.

Os resultados obtidos para ganho médio diário em peso (kg) em diferentes períodos de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo, são apresentados na Tabela 3. Não houve efeito de interação entre tratamento e grupo racial para esta característica.

Tabela 3 - Médias e desvios padrão (DP) em kg para ganho médio diário em peso (GMDP) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo
 Table 3 – Means and standard deviation (SD) in kg for average daily weight gain (ADWG) of goats in different periods, according to the treatment, breed group and sex

Período Period	Média±DP Mean±SD	Tratamento Treatment	Grupo racial Breed group			Sexo Sex		Média T Mean T
			Pardo	½ BA	¾ BA	M	F	
Aplicação - 60 dias	0,226±0,02	rbST	0,253	0,293	0,218			0,255
		Controle	0,162	0,224	0,204			0,197
		Média GR	0,208	0,258	0,211	0,223	0,228	
60 – 90 dias	0,229±0,009	rbST	0,238	0,209	0,229			0,225
		Controle	0,251	0,256	0,193			0,233
		Média GR	0,245	0,233	0,211	0,266A	0,193B	
90 – 120 dias	0,190±0,010	rbST	0,217	0,185	0,174			0,192
		Controle	0,167	0,196	0,200			0,188
		Média GR	0,192	0,191	0,187	0,215A	0,165B	
Aplicação – 120 dias	0,215±0,007	rbST	0,238	0,201	0,204			0,214
		Controle	0,212	0,241	0,195			0,216
		Média GR	0,225	0,221	0,200	0,240A	0,190B	
Aplicação – abate	0,220±0,010	rbST	0,247	0,190	0,228			0,222
		Controle	0,244	0,202	0,211			0,219
		Média GR	0,245	0,196	0,219			
120 – 150 dias	0,167±0,017	rbST	0,173	0,183	0,196			0,184
		Controle	0,163	0,100	0,189			0,151
		Média GR	0,168	0,142	0,193			
150 - 180 dias	0,132±0,012	rbST	0,088	0,109	0,165			0,121
		Controle	0,079	0,198	0,153			0,143
		Média GR	0,084B	0,154AB	0,159A			
Aplicação – 150 dias	0,184±0,008	rbST	0,221	0,174	0,195			0,197
		Controle	0,161	0,197	0,158			0,172
		Média GR	0,191	0,185	0,176			
Aplicação – 180 dias	0,171±0,008	rbST	0,176	0,165	0,178			0,173
		Controle	0,149	0,179	0,176			0,168
		Média GR	0,162	0,172	0,177			

Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Means followed by different letter differ by Tukey test ($P<0,05$).

Os machos apresentaram maior ganho médio diário em peso em relação às fêmeas nos períodos de 60 a 90, 90 a 120 e da aplicação do hormônio aos 120 dias de idade. Segundo Robertson et al. (1970), as diferenças entre machos e fêmeas estão presentes na maioria das espécies e a sua magnitude aumenta durante a puberdade quando ocorre desenvolvimento testicular. Efeito de sexo no ganho médio diário em peso tem sido reportado por diversos

autores (Aregheore, 1995; Goonewardene et al., 1998; Perez et al. 2001), sendo o maior ganho observado em machos.

De maneira semelhante ao ganho em peso, as fêmeas mestiças $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior GMDP em relação às fêmeas Alpinas. Efeito de grupo racial no ganho médio diário em peso tem sido reportado por diversos autores (Dhanda et al., 1999; Luo et al., 2000; Prieto et al. 2000), sendo o maior ganho observado em animais mestiços Boer.

O ganho médio diário em peso obtido neste trabalho foi superior a outros trabalhos com mestiços Boer (Gebrelul et al., 1998; Luo et al., 2000 e Cameron et al., 2001).

Não foi observado efeito de tratamento no ganho médio diário em peso em nenhum dos períodos estudados, o que pode ser atribuído possivelmente à fonte (somatotropina bovina), baixa dosagem, idade e duração da administração do hormônio, conforme constatado por Early et al. (1990). Resultados que concordam com Vann et al. (1998) e Nascimento et al. (2001) na avaliação do efeito da rbST em bovinos em crescimento.

Os resultados obtidos para peso (kg) em diferentes períodos de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo, podem ser observados na Tabela 4. O peso dos machos foi superior ao das fêmeas nas idades de 90 e 120 dias.

Tabela 4 - Médias e desvios padrão (DP) para peso (kg) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento, grupo racial e sexo

Table 4 - Means and standard deviation (SD) for weight (kg) of goats in different periods, according to the treatment, breed group and sex

Período Period	Média±DP Mean±SD	Tratamento Treatment	Grupo racial Breed group			Sexo Sex		Média T Mean T
			Pardo	½ BA	¾ BA	M	F	
Aplicação	9,96±0,25	rbST	10,07	11,54	9,37			10,33
		Controle	9,14	10,11	9,54			9,60
		Média GR	9,61	10,83	9,45	10,40	9,52	
60 dias	13,18±0,49	rbST	12,90	14,30	12,73			13,31
		Controle	13,04	14,28	11,86			13,06
		Média GR	12,97	14,29	12,29	14,20	12,17	
90 dias	18,84±0,56	rbST	19,33	19,25	17,98			18,85
		Controle	19,16	20,37	16,94			18,82
		Média GR	19,24	19,81	17,46	21,58A	16,10B	
120 dias	24,51±0,62	rbST	26,00	24,99	23,03			24,67
		Controle	23,62	26,74	22,70			24,35
		Média GR	24,81	25,86	22,87	26,84A	22,18B	
Abate	27,82±1,03	rbST	29,74	27,99	27,74			28,49
		Controle	28,98	26,44	26,05			27,16
		Média GR	29,36	27,21	26,90			
150 dias	27,52±0,98	rbST	31,40	26,65	28,74			28,93
		Controle	23,90	30,23	24,23			26,12
		Média GR	27,65	28,44	26,48			
180 dias	30,92±1,30	rbST	31,26	30,52	31,78			31,19
		Controle	27,03	33,08	31,83			30,64
		Média GR	29,14	31,80	31,80			

Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Means followed by different letter differ by Tukey test ($P<0,05$).

As médias de peso para machos e fêmeas aos 90 e 120 dias foram de 21,58 e 16,10 kg; 26,84 e 22,18 kg, respectivamente. Os resultados concordam com Menezes (2005) para peso aos 90 dias, porém são superiores para os machos (20,99kg) e inferiores para as fêmeas (18,02 kg).

Não foi observada diferença entre grupos raciais para os pesos em nenhum dos períodos. Não houve efeito de interação entre tratamento e grupo racial para esta característica. Esse resultado discorda com os dados de Oman et al. (1999) avaliando o efeito da raça e sistema de alimentação nas características de carcaça de caprinos, observaram que os animais Boer x Spanish apresentaram maiores pesos vivo.

Segundo Mello et al. (1996), animais que apresentam desenvolvimento satisfatório até o desaleitamento possuem maiores chances de se desenvolverem na fase de recria e, dessa forma, produzirem mais carne e leite.

Os resultados obtidos para consumo médio diário (kg) em diferentes períodos de acordo com o tratamento e grupo racial podem ser observados na Tabela 5. Não houve efeito de interação entre tratamento e grupo racial para esta característica.

Tabela 5 - Médias e desvios padrão (DP) para consumo diário (kg) para caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Table 5 – Means and standard deviation (SD) for daily consumed (kg) for goats in different periods, according to the treatment and breed group

Período <i>Period</i>	Média±DP <i>Mean±SD</i>	Tratamento <i>Treatment</i>	Grupo racial <i>Breed group</i>			Média T <i>Mean T</i>
			Pardo	½ BA	¾ BA	
Aplicação -60 dias	0,416±0,049	rbST	0,403	0,490	0,370	0,420
		Controle	0,457	0,371	0,409	0,412
		Média GR	0,429	0,430	0,390	
60 – 90 dias	0,751±0,036	rbST	0,840	0,761	0,690	0,764
		Controle	0,800	0,770	0,649	0,738
		Média GR	0,818	0,766	0,670	
90 – 120 dias	1,029±0,028	rbST	1,098	0,994	0,956	1,016
		Controle	1,131	1,044	0,954	1,043
		Média GR	1,115	1,019	0,955	
Aplicação – 120 dias	0,840±0,041	rbST	0,867	0,829	0,769	0,822
		Controle	0,920	0,865	0,791	0,859
		Média GR	0,894	0,847	0,780	
Aplicação – abate	0,795±0,089	rbST	0,901	0,841	0,806	0,849
		Controle	0,925	0,479	0,818	0,741
		Média GR	0,913	0,660	0,812	
120 – 150 dias	1,060±0,049	rbST	1,095	1,055	1,096	1,082
		Controle	0,972	1,035	1,108	1,038
		Média GR	1,033	1,045	1,102	
150 - 180 dias	1,121±0,054	rbST	1,071	1,099	1,292	1,154
		Controle	0,975	1,151	1,139	1,088
		Média GR	1,023	1,126	1,215	
Aplicação – 150 dias	0,909±0,037	rbST	0,938	0,904	0,875	0,905
		Controle	0,929	0,922	0,886	0,912
		Média GR	0,933	0,913	0,880	
Aplicação – 180 dias	0,947±0,027	rbST	0,960	0,944	0,938	0,947
		Controle	0,936	0,976	0,928	0,947
		Média GR	0,948	0,960	0,933	

Vários fatores interferem no consumo de matéria seca: fatores biológicos, ambientais e de caráter nutricional. O consumo é afetado pela raça dos animais, etapa de crescimento e composição física e química do alimento.

Os resultados obtidos para conversão alimentar em diferentes períodos de acordo com o tratamento e grupo racial podem ser observados na Tabela 6. Não houve efeito de interação entre tratamento e grupo racial para esta característica.

Tabela 6 - Médias e desvios padrão (DP) para conversão alimentar (kg MS consumida/ kg ganho de peso) de caprinos em diferentes períodos, de acordo com o tratamento e grupo racial
Table 6 – Means and standard deviation (SD) for feed conversion (kg DM consumed/ kg weight gain) of goats in different periods, according to the treatment and breed group

Período	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Pardo	½ BA	¾ BA	
Aplicação -60 dias	2,30±0,15	rbST	1,87	2,25	1,79	1,97
		Controle	3,41	2,34	2,15	2,63
		Média GR	2,64	2,29	1,97	
60 – 90 dias	3,67±0,30	rbST	3,80	3,79	3,21	3,60
		Controle	4,43	3,13	3,64	3,73
		Média GR	4,11	3,46	3,43	
90 – 120 dias	5,78±0,35	rbST	5,15	5,28	5,44	5,29
		Controle	7,97	5,92	4,89	6,26
		Média GR	6,56	5,60	5,17	
Aplicação – 120 dias	4,10±0,19	rbST	3,60	4,09	3,72	3,80
		Controle	5,46	3,67	4,07	4,40
		Média GR	4,53	3,88	3,89	
Aplicação – abate	7,40±1,16	rbST	9,09	7,28	6,00	7,46
		Controle	8,73	4,46	8,83	7,34
		Média GR	8,91	5,87	7,41	
120 – 150 dias	10,05±0,88	rbST	13,10	8,04	9,71	10,28
		Controle	9,81	12,54	7,11	9,82
		Média GR	11,45	10,29	8,41	
150 - 180 dias	9,62±0,70	rbST	11,87	10,57	8,89	10,44
		Controle	12,81	5,95	7,66	8,81
		Média GR	12,33	8,26	8,28	
Aplicação – 150 dias	1,57±0,06	rbST	1,48	1,54	1,47	1,49
		Controle	1,93	1,52	1,50	1,65
		Média GR	1,70	1,53	1,48	
Aplicação – 180 dias	1,54±0,05	rbST	1,41	1,52	1,47	1,47
		Controle	1,85	1,50	1,47	1,61
		Média GR	1,63	1,51	1,47	

Sen et al. (2004) avaliando as características de carcaça, composição e qualidade de carne de caprinos abatidos aos 20,8 kg, observaram uma conversão de 9,6. Entretanto, Luo et al. (2000) avaliando o crescimento de cabritos Spanish e Boer x Spanish observaram uma conversão alimentar de 1,77 entre a 3ª e 8ª semana de vida.

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios e o desvio padrão obtidos para peso ao primeiro cio, idade ao primeiro cio e idade de cabritas para atingir 30 kg. Não houve influência de nenhuma das fontes de variação analisadas para estas características.

Tabela 7 - Médias e desvios padrão (DP) para peso ao cio (PC), idade ao cio (IC) e idade para atingir 30 kg (I30) de cabritas de acordo com o grupo racial e tratamento
Table 7 – Means and standard deviation (SD) for weight at oestrus (WO), age at oestrus (AO) and age to reach 30 kg (A30) of goat females according to the breed group and treatment

Característica <i>Characteristic</i>	Média±DP <i>Mean±SD</i>	Tratamento <i>Treatment</i>	Grupo racial <i>Breed group</i>			Média T <i>Mean T</i>
			Alpino	½ BA	¾ BA	
PC (kg) WO (kg)	33,0±1,01	rbST	32,7	34,0	36,6	32,8
		controle	31,4	29,9	33,4	33,3
		Média GR	31,3	34,0	33,7	
IC (dias) AO (days)	182,7±7,37	com rbST	169,3	178,5	188,0	178,6
		controle	180,5	197,3	183,0	186,9
		Média GR	174,9	187,9	185,5	
I30kg (dias) A30kg (days)	182,0±7,33	com rbST	167,0	183,5	181,5	177,3
		controle	227,0	166,7	166,5	186,7
		Média GR	197,0	175,1	174,0	

A análise estatística dos dados revelou que os valores de peso ao cio, idade ao cio e idade para atingir 30 kg de peso vivo apresentados pelos animais não foram influenciados pelo tratamento e grupo racial. A média geral para peso, idade ao primeiro cio e idade para atingir 30 kg foram 33,0±1,01 kg, 182,7±7,37 e 182,0±7,33, respectivamente.

As médias para os tratamentos 1 e 2 para peso ao cio foram de 32,8 e 33,3 kg, para idade ao cio foram de 178,6 e 186,9 dias e para idade para atingir 30 kg de peso vivo foram de 177,3 e 186,7 dias, respectivamente. O uso de somatotropina bovina recombinante com o propósito de promover maior precocidade reprodutiva em cabritas não apresentou efeito significativo entre os tratamentos testados. Possivelmente, a suplementação alimentar não foi suficiente para alterar o status nutricional das fêmeas para que houvesse uma resposta benéfica associada à aplicação da rbST, pois segundo Moreira et al. (2000), avaliando o

efeito da somatotropina na precocidade reprodutiva de novilhas Nelore, a ação do GH nos aspectos reprodutivos pode estar interligada com os receptores IGF-I, e portanto, a condição corporal das fêmeas pode estar relacionada com baixos níveis de insulina, não permitindo o efeito associativo da rbST no parâmetro reprodutivo. Estes dados concordam com os resultados obtidos por Stanko et al. (1994) trabalhando com fêmeas bovinas pré-puberes, não encontraram diferença entre os tratamentos. Em contraste, Bryan et al (1989) observaram um atraso no início da puberdade de fêmeas suínas que receberam o hormônio de crescimento.

A idade e o peso à puberdade variam com a raça, a época do nascimento, o desenvolvimento corporal, o manejo da nutrição e da saúde entre outros. As médias para os grupos raciais Alpino, $\frac{1}{2}$ BA e $\frac{3}{4}$ BA para peso ao cio foram de 31,3; 34,0 e 33,7 kg e para idade ao cio foram de 174,9, 187,9 e 185,5 dias, respectivamente.

As fêmeas mestiças Boer apresentaram pesos ao cio superiores e idades inferiores aos relatados por Waldron et al (1999) que observaram m peso ao cio de 18,8 kg e com idade de 7,7 meses para as fêmeas Boer x Spanish e por Greyling (2000) de 30,6 kg 191,1 dias para peso ao cio e idade ao cio, respectivamente.

A fêmea, já no primeiro estro, torna-se apta à reprodução, porém não está preparada quanto à estrutura corporal para levar a prenhez a termo. Segundo Gonzalez-Stagnaro (1993), a cobertura feita antes do desenvolvimento adequado acarreta perda embrionária, menor prolificidade, nascimento de crias leves e menor desenvolvimento. Segundo Mason (1981) fêmeas da raça Alpina podem atingir pesos de 60-90 kg e as fêmeas da raça Boer em torno de 52-57 kg (Casey & Van Niekerk, 1988). Levando em consideração que a recomendação para considerar uma fêmea sexualmente madura seja 60-70% do peso vivo adulto, as fêmeas utilizadas neste estudo apresentaram sinais relacionados ao cio com 41,7% do peso adulto para o grupo racial Alpino, 61,8% para as fêmeas $\frac{1}{2}$ BA e 61,3 % para o grupo $\frac{3}{4}$ BA.

Conclusões

A somatotropina bovina recombinante (rbST) não teve influência no desempenho e no aparecimento da puberdade em fêmeas caprinas.

O aumento da participação da raça Boer contribuiu para melhorar o ganho médio diário em peso em relação à Alpina, próximo à puberdade.

Literatura Citada

- AREGHEORE, E.M. Effect of sex on Growth rate, voluntary feed intake and nutrient digestibility of West African Dwarf goats fed crop residue rations. **Small Ruminant Research**, v.15, p.217-221, 1995.
- BRYAN, K.A.; HAMMOND, J.M.; CANNING, S. et al. reproductive and growth responses of gilts to exogenous porcine pituitary growth hormone. **Journal of Animal Science**, v.67, supplement 1, p. 169, 1989.
- CAMERON, M.R.; LUO, J., SAHLU; T. et al. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1423-1430, 2001.
- CAMERON, B.J.; KENNELLY, J.J.; FOXCROFT, G.R. et al. Effect of bovine growth hormone on insuline-like growth hormone factor I type I receptor and growth hormone receptor gene expression in bovine granulosa cells. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, p. 1182-1183, 1990.
- CASEY, N.H.; VAN NIEKERK, W.A. The Boer goat. I. Origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. **Small Ruminant Research**, v.1, p.291-302, 1988.
- CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R. et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.2, p. 205-212, 1998.
- CHUNG, C.S.; ETHEERTON, T.D.; WIGGINS, J.P. Stimulation of swine growth by porcine growth hormone. **Journal of Animal Science**, v.60, p.118-130, 1985.
- DALKE, B.S.; ROEDER, R.A.; KASSER, T.R. et al. Dose-response effects of recombinant bovine somatotropin implants on feedlot performance in steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2130-2137, 1992.

- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; McCOSKER, J.E. et al. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 1. Growth and carcass characteristics. **Meat Science**, v. 52, p.355-361, 1999.
- DREYER, C.J. Post weaning growth of Boer goats. **South African Journal of Animal Science**, v.5, p. 33-35, 1975.
- EARLY, R.J.; McBRIDE, B.W.; BALL, R.O. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I. Growth, serum chemistry and carcass weights **Journal of Animal Science**, v.68, p.4134-4143, 1990.
- EZEQUIEL, J.M.B.; SANCANARI, J.B.D.; SAMPAIO, A.A.M. et al. Digestibilidade e ganhos em peso de ovinos alimentados com diferentes fontes de volumosos e recebendo somatotropina recombinante bovina (rBST). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1102-1108, 1999.
- FELICIANO SILVA, A.E.D.; NUNES, J.F.; RIERA, G.S. et al. **Idade, peso e taxa de ovulação à puberdade em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil**. Sobral: EMBRAPA – CNPC, 1987. 17 p. (EMBRAPA-CNPC. Boletim de Pesquisa, n.5).
- GEBRELUL, S.; IHEANACHO, M.O.; PHELPS, O. et al. Influence of zeranol implant on the Growth, feed conversion and carcass traits in goat kids. **Journal of Animal Science**, v.79, supplement 1, p.284, 1998.
- GONZALES-STAGNARO, C. Comportamiento reproductivo de ovejas y cabras tropicales. **Revista Científica**, v.3, p.99-111, 1993.
- GOONEWARDENE, L.A.; DAY, P.A.; PATRICK, N. et al. A preliminary evaluation of growth and carcass traits in Alpine and Boer goat crosses. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, p.229-232, 1998.
- GREYLING, J.P.C. Reproduction traits in the Boer goat doe. **Small Ruminant Research**, v. 36, p.171-177, 2000.
- HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development and onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.72, p.709-718, 1994.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; BROS, A. et al. The effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and Synovex on performance, plasma hormone and amino acid concentration, and muscle and subcutaneous fat fatty acid composition in Holstein-Friesian bull calves. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1422-1430, 1999.

- LUO, J.; SAHLU, T.; CAMERON, M. et al. Growth of Spanish, Boer x Angora and Boer x Spanish goat kids fed milk replacer. **Small Ruminant Research**, v.36, p.189-194, 2000.
- MAHGOUB, O.; LODGE, G.A. Growth and body composition in meat production of Omani Batina goats. **Small Ruminant Research**, v.19, p.223-246, 1996.
- MASON, I.L. Breeds. In: GALL, C. (Ed.). **Goat Production**. London: Academic Press, 1981. p.57-110.
- MAVROGENIS, A.P.; CONSTANTINO, A.; LOUCA, A. Environmental and genetic cause of variation in production traits of Damascus goats. 1. Pre-weaning and post-weaning growth. **Animal Production**, v.38, p.91-97, 1984.
- MELLO, A.A.; BARROS, N.N.; ALVES, J.U. Características de crescimento na fase de aleitamento em caprinos das raças Anglo-nubiana, Pardo Alpina e Saanen em Sobral, Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. 1 CD-ROM
- MENEZES, J.J.L. **Desempenho e características de carcaça de caprinos de diferentes grupos raciais e idades ao abate**. Botucatu. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- MOSELEY, W.M.; PAULISSEN, J.B.; GOODWIN, M.C. et al. Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.412-425, 1992.
- MORAND-FEHR, P. Growth. In: GALL, C. (Ed.) **Goat Production**. London: Academic Press, 1981. p. 253-283.
- MOREIRA, P.S.A.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, A.B. et al. Efeito da somatotropina na hipertrofia das fibras musculares esqueléticas e precocidade reprodutiva de novilhas Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1853-1860, 2000.
- NASCIMENTO, W.G.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) no desempenho de novilhas ½ Nelore x ½ Red Angus em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.
- OMAN, J.S.; WALDRON, D.F.; GRIFFIN, D.B. et al. Growth, body composition, hormonal and metabolic status in lambs treated long-term with growth hormone. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3215-3218, 1999.

- PELL, J.M.; ELCOCK, C.; HARDING, R.L. et al. Growth, body composition, hormonal and metabolic status in lambs treated long-term with growth hormone. **British Journal of Nutrition**, v.63, p.431-445, 1990.
- PEREZ, P.; MAINO, M.; MORALES, M.S. et al. Effect of goat milk and milk substitutes and sex on productive parameters and carcass composition of Creole kids. **Small Ruminant Research**, v.42, p.87-93, 2001.
- PRIETO, I.; GOETSCH, A.L.; BANSKALIEVA, V. et al. Effects of dietary protein concentration on postweaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2275-2281, 2000.
- PUCHALA, R.; PRIETO, I.; BANSKALIEVA, V. et al. Effects of bovine somatotropin and thyroid hormone status on hormone levels, body weight gain, and mohair fiber growth of Angora goats. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2913-2919, 2001.
- PULLAR, R.A.; JOHNSON, I.D.; CHADWICK, P.M.C. Recombinant bovine somatotropin is growth promoting and lipolytic in fattening lambs. **Animal Production**, v.42, p.433, 1986.
- RAUSCH, M.I.; TRIPP, M.W.; GOVONI, K.E. et al. The influence of level of feeding on growth and serum insuline-like growth factor I and insuline-like growth factor-binding proteins in growing beef cattle supplemented with somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.80, p.94-100, 2002.
- ROBERTSON, I.S.; PAVER, H.; WILSON, J.C. Effect of castration and dietary protein level on growth and carcass composition in beef cattle. **Journal of Agriculture and Science**, v.74, p.299-305, 1970.
- RUMSEY, T.S.; ELSASSER, T.H.; KAHL, S. et al. Effects of Synovex-S and recombinant bovine growth hormone (Somavubove) on growth responses of steers: I. Performance and composition of gain. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2917-2928, 1996.
- SAEG. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 8.0. UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 142 p. (Manual do usuário)
- SALMITO-VANDERLEY, C.S.B. **Puberdade e maturidade sexual de fêmeas caprinas das raças Anglo-Nubiana e Saanen exploradas em regiões tropicais no Nordeste do Brasil**. 1999. 84 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1999.
- SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, v. 66, p.757-763, 2004.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 237p.
- SPENCER, G.S.G.; SCHURMANN, A.; BERRY, C. et al. Comparison of the effects of recombinant ovine, bovine and porcine growth hormones on growth, efficiency and carcass characteristics in lambs. **Livestock Production Science**, v.37, p.311-321, 1994.
- STANKO, L.R.; ARMSTRONG, J.D.; COHICK, W.S. et al. Effects of daily replacement therapy with recombinant bovine somatotropin on somatotropin, insulin-like growth factor I, and onset of puberty in beef heifers immunized against growth hormone-releasing factor. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1786-1795, 1994.
- TANNER, J.W.; HAUSER, S.D. Molecular evidence for the presence of the somatotropin receptor in the bovine ovary. **Journal of Animal Science**, v.67, supplement 1, p.413, 1989.
- ULHOA, M.F.P. **Desenvolvimento e características de carcaça de caprinos da raça Saanen**. Lavras. 2001. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- VANN, R.C.; ALTHEN, T.G.; SMITH, W.K. et al. Recombinant bovine somatotropin (rbST) administration to creep-fed beef calves increases muscle mass but does not affect satellite cell number or concentration of myosin light chain-1f mRNA. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1371-1379, 1998.
- WALDRON, D.F.; WILLINGHAM, T.D.; THOMPSON, P.V. et al. Age at first estrus, ovulation rate, and age at anestrus in puberal Boer x Spanish and Spanish does. **Small Ruminant Research**, v.31, p.173-176, 1999.

CAPÍTULO 3

Características Quantitativas da Carcaça de Caprinos em Crescimento de Três Grupos Raciais Recebendo Somatotropina Bovina Recombinante (rbST)

RESUMO – Foram utilizados 23 machos inteiros de três grupos raciais (GR), sendo 8 Alpino (A), 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino ($\frac{1}{2}$ BA) e 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino ($\frac{3}{4}$ BA), dos quais 12 receberam rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 placebo (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA). O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) e os animais do tratamento 1 receberam o hormônio na quantidade de 0,3 mg/kg de peso vivo, a partir dos 45 dias, ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 (controle) receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. Não foi detectada nenhuma influência da rbST nas características de carcaça avaliadas, exceção feita a maior proporção de paleta e maior porcentagem de osso. O maior rendimento comercial foi observado nos animais do grupo racial $\frac{1}{2}$ BA devido ao seu maior peso vivo ao abate. Os animais $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior proporção de paleta que os outros grupos raciais, possivelmente em razão da parte anterior do corpo ser mais desenvolvida na raça Boer. O hormônio de crescimento diminuiu a proporção de osso nos animais Alpinos. A administração da somatotropina bovina recombinante (rbST) não produziu efeito nas proporções dos não componentes externos e internos da carcaça. Entretanto, a deposição de gordura perirenal e a proporção de fígado diminuíram e a proporção de pele aumentou com a administração do hormônio.

Palavras-chave: componentes do peso vivo, cortes comerciais, gordura, músculo, osso, rendimento comercial

Quantitative Carcass Characteristics of Growing Goats of Three Breed Group Receiving Recombinant Bovine Somatotropin (rbST)

ABSTRACT – It was used 23 males of three breed groups (GR.), being 8 Alpine, 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpine ($\frac{1}{2}$ BA) and 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpine ($\frac{3}{4}$ BA), from which 12 received rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 control (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA). The growth hormone used was the bovine recombinant somatotropin (rbST) and the animals of treatment 1 had received the hormone in the 0,3 amount of mg/kg from live weight, from the 45 days, adjusted in intervals of 14 days. The animals of treatment 2 (control) had received saline solution in the same dosage and interval. It was not detected influence of rbST in characteristics of carcass evaluated, with exception the biggest ratio of shoulder and greater bone percentage. The biggest dressing percentage observed in animals of the breed group $\frac{1}{2}$ BA due bigger live weight at slaughter. Animals $\frac{3}{4}$ BA had presented greater ratio of shoulder that the other breed groups, possibly in reason of the forequarter of the body to be more developed in the Boer breed. The growth hormone increased ratio of bone in the Alpine animals. The administration of recombinant bovine somatotropin (rbST) didn't produced effect on carcass internal and external non components proportions. However, kidney fat deposition and liver proportion reduced and skin proportion increased, when it was applied hormone.

Key Words: bone, commercial cuts, dressing percentage, fat, live weight components, muscle

Introdução

No Brasil o consumo de carne caprina vem aumentando e, embora a demanda esteja crescendo, o potencial de produção no Brasil ainda é baixo, consequência da inexistência de raças especializadas para produção de carne.

Animais da raça Boer, reconhecidos por possuírem características desejáveis para a produção de carne (Casey & Van Niekerk, 1988), vem sendo importados com intuito de cruzar com fêmeas de outras raças para melhorar o desempenho e as características de carcaça de seus descendentes.

A demanda por carne magra tem estimulado o interesse no incremento da massa muscular e redução da gordura da carcaça. Aumentar o desempenho animal e controlar o peso de carcaças é uma meta para a indústria animal.

Em ruminantes, a maioria dos estudos reporta uma diminuição no conteúdo de gordura da carcaça de animais tratados com hormônio de crescimento (GH) (Johnsson et al., 1987), porém ressalva que aumentos na taxa de crescimento do músculo sejam mais difícil de demonstrar. Johnsson e Hart (1985) observaram aumentos significativos na quantidade de músculo da carcaça de ovinos após várias semanas de tratamento com GH, ao passo que Muir et al. (1983) e Johnsson et al. (1987) não observaram tais mudanças na mesma espécie animal.

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final.

O rendimento de carcaça varia em função da raça, sexo, idade e peso do animal. Dentre os diferentes grupos genéticos, criados atualmente, a raça Boer vem destacando-se por apresentar carcaça de qualidade superior às demais raças caprinas, e pela boa distribuição de massa muscular, principalmente nas regiões da perna e da paleta. Para Casey (1982) citado por Van Niekerk & Casey (1988), o Boer tem rendimento de carcaça variando de 40,3 a 52,4%, superior aos 41,0% obtidos por Oliveira et al. (2000) para cabritos cruzas de Boer com sem raça definida (SRD) em pastejo.

Quanto às raças leiteiras, Yáñez (2002) trabalhando com cabritos inteiros de 20 e 35 kg de peso vivo, obteve rendimento de carcaça fria de 43,7 e 47,3%, respectivamente.

Carcaças de boa qualidade devem apresentar elevada proporção de músculos, pequena de ossos e adequado teor de gordura intramuscular, para garantir suculência e sabor da carne, além de um mínimo de gordura de cobertura, para se obter proteção contra a perda excessiva de umidade e o escurecimento da carcaça durante o processo de refrigeração (Bueno et al., 1999; Cunha et al., 2002). Carcaças caprinas são geralmente pobres em gordura de cobertura, o que pode ser benéfico do ponto de vista nutricional, contudo dificulta o seu armazenamento a frio. Gibb et al. (1993) estudando características de carcaça de caprinos Saanen, Boer x Saanen e Anglonubiano, observaram maior gordura intramuscular nos animais Boer x Saanen e por outro lado, não observaram diferença entre os grupos raciais para a gordura subcutânea.

O rendimento dos cortes da carcaça fornece um indicativo da qualidade e a divisão da carcaça em cortes: pescoço, costelas, perna, paleta e lombo permitem melhor utilização na culinária e facilita a comercialização, embora haja variação em função dos costumes regionais. Alguns cortes da carcaça podem estar relacionados com a composição tecidual da mesma. Segundo Huidobro & Cañeque (1993), a paleta e a perna representam, mais de 50% da carcaça, sendo estes os cortes que melhor predizem o conteúdo total dos tecidos da carcaça. Na mesma linha de trabalho, Oliveira et al. (1998) descrevem que a paleta é um bom corte para predição tecidual da carcaça, pois apresenta altos coeficientes de correlação com a composição total da mesma. Cameron et al. (2001) avaliando características de crescimento e carcaça de caprinos Boer x Spanish, Boer x Angorá e Spanish abatidos aos 4 meses de idade, observaram que a paleta apresentou 61,6% de músculo, 13,4% de gordura e 21,8% de osso.

Segundo Monte et al. (2004), os não componentes da carcaça são todos os componentes do peso vivo do animal, excetuando-se a carcaça, obtidos após o abate. Alguns dos componentes do peso vivo de caprinos são utilizados na confecção de diversos pratos típicos, principalmente na culinária dos imigrantes nordestinos, sendo às vezes mais valorizados do que a carcaça. Nesse sentido, alguns estudos demonstram aumento no peso dos componentes do peso vivo: cabeça, pés, coração, fígado, vesícula biliar, retículo-

rúmen, omaso, sangue, rins, pulmões, traquéia e cabeça em animais tratados com doses crescentes de rbST (Zainur et al. 1989, Early et al. 1990). Em cabritos em crescimento tratados com hormônio de crescimento, Skarda (1998) evidenciou aumento significativo no peso relativo do fígado, rins e glândulas adrenais de 16, 19 e 20% respectivamente. Também foi observado aumento no peso absoluto do coração.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) e grupo racial nas características qualitativas da carcaça de caprinos em crescimento.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido na Área de Produção de Caprinos da Fazenda Experimental Lageado – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)/Unesp, em Botucatu, São Paulo. Foram utilizados 23 machos inteiros de três grupos raciais (GR), sendo 8 Alpino (A), 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino ($\frac{1}{2}$ BA) e 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino ($\frac{3}{4}$ BA), dos quais 12 receberam rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 placebo (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA), distribuídos em 12 baias coletivas de acordo com o grupo racial, tratamento e idade no início do experimento, afim de se evitar animais heterogêneos dentro de uma mesma baia. Os animais foram alojados em baias coletivas de piso ripado, sendo 1,20 m²/animal a área disponível, equipadas com comedouro e bebedouro, sendo estas alocadas em galpão com piso de cimento.

Durante o aleitamento, o manejo alimentar constituiu no fornecimento de colostro de cabra tratado termicamente durante 2 dias, seguido do fornecimento de no máximo 1,5 litro de leite de cabra pasteurizado, dividido em duas refeições diárias, sendo os animais desaleitados no 45º. dia de vida e a dieta sólida foi fornecida à vontade a partir do 7º. dia de vida. Os ingredientes utilizados e sua participação percentual e a composição bromatológica da ração realizada no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/Unesp - Botucatu, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração

Item	%
Feno de aveia	30,00
Milho grão moído	30,00
Farelo de soja	28,00
Farelo de trigo	8,00
Calcário	1,00
Fosfato bicálcico ¹	1,00
Suplemento mineral ²	2,00
Matéria seca	89,74
Proteína bruta ³	19,64
Extrato etéreo ³	2,82
Fibra bruta	16,56
Matéria mineral	7,48
Extrativos não nitrogenados	48,50
Nutrientes Digestíveis Totais ⁴	67,86

¹Composição do fosfato bicálcico (quantidade/kg do produto): fósforo 180 g, cálcio 240 g, flúor 1800 mg ;

²Composição do suplemento mineral (quantidade/kg do produto): enxofre 200 g, magnésio 150 g, zinco 47210 mg, ferro 27000 mg, cobre 20000 mg, manganês 1200 mg, cobalto 1400 mg, iodo 1250 mg, selênio 315 mg; ³valores expressos com base na matéria seca; ⁴valor estimado

A ração foi fornecida as 7 e 16 h, com pesagem das sobras e ajuste da quantidade fornecida. O acompanhamento do desenvolvimento dos animais foi feito mediante pesagem semanal até atingirem a idade previamente determinada para o abate de aproximadamente 120 dias.

O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) de liberação lenta, com vitamina E, do Laboratório Coopers, com nome comercial de Boostin© (seringas de 2 ml contendo 250 mg de rbST). Os animais do tratamento (T) 1 receberam o hormônio com seringas descartáveis de 1 ml, via subcutânea na região da prega ísquio-anal. A quantidade administrada de rbST foi de 0,3 mg/kg de peso vivo ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. A administração do hormônio iniciou-se após a desmama dos animais (aproximadamente 45 dias de idade).

Os animais foram abatidos após jejum de sólidos de 24 h, com pesagem antes e após o jejum, para obtenção do peso vivo (PV) e peso vivo ao abate (PVA), respectivamente. A média de idade dos animais ao abate foi de 129,13 ± 6,71 dias.

O abate ocorreu de acordo com o fluxo normal do frigorífico comercial. O trato gastrointestinal foi esvaziado para obtenção do peso do corpo vazio (PCV), que foi calculado subtraindo do PVA os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal e ao líquido contido na bexiga e vesícula biliar. Os órgãos, vísceras e outros subprodutos obtidos após o abate dos animais, foram pesados separadamente para obtenção dos componentes do peso vivo (CPV). A proporção de cada CPV foi calculada em função do PVA.

A carcaça foi obtida após a separação das mãos e dos pés na articulação carpo metacarpiana e tarso metatarsiana, respectivamente, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ). As carcaças foram mantidas em câmara fria com ar forçado por 24 horas, em temperatura de 5°C, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF). A partir desses dados foram obtidos o rendimento biológico, $RB(\%) = PCQ/PCV \times 100$ e também o rendimento comercial, $RC(\%) = PCF/PVA \times 100$.

A área transversal do músculo *Longissimus dorsi* localizada entre a 12ª e 13ª costelas foi traçada em papel transparente para determinação da área de olho de lombo (AOL) tendo sido utilizado o programa SPLAN - Sistema de Planimetria (Silva et al., 1993) que forneceu a área em cm². Este programa permite fazer a avaliação do objeto de estudo por meio de mesa digitalizadora. A espessura de gordura sobre o músculo *Longissimus dorsi* foi obtida com auxílio de um paquímetro.

O grau de gordura de cobertura da carcaça e a conformação da carcaça foram tomados na carcaça fria e subjetivamente por avaliação visual, atribuindo-se notas de 1 a 5 (Osório et al., 2004). Para grau de gordura de cobertura considerou-se 1 para musculatura visível e 5 para musculatura totalmente coberta por gordura.

A carcaça foi seccionada longitudinalmente e a meia carcaça esquerda pesada e dividida em cinco cortes: perna, lombo, costelas, paleta e pescoço. Os cortes foram realizados segundo metodologias de Yáñez (2002) e Pereira Filho (2003). A base óssea e a região de secção dos cortes foram: perna, que abrange a região do ílio (ílio), ísquio e púbis, vértebras sacrais, as duas primeiras vértebras coccígeas, fêmur, tíbia e tarso; lombo, compreendendo toda a região das vértebras lombares; costelas, que incluem o esterno e todas as costelas e vértebras torácicas; paleta, correspondendo à região da escápula, úmero, rádio, ulna e o carpo; pescoço, região correspondente às sete vértebras cervicais (Figura 1).

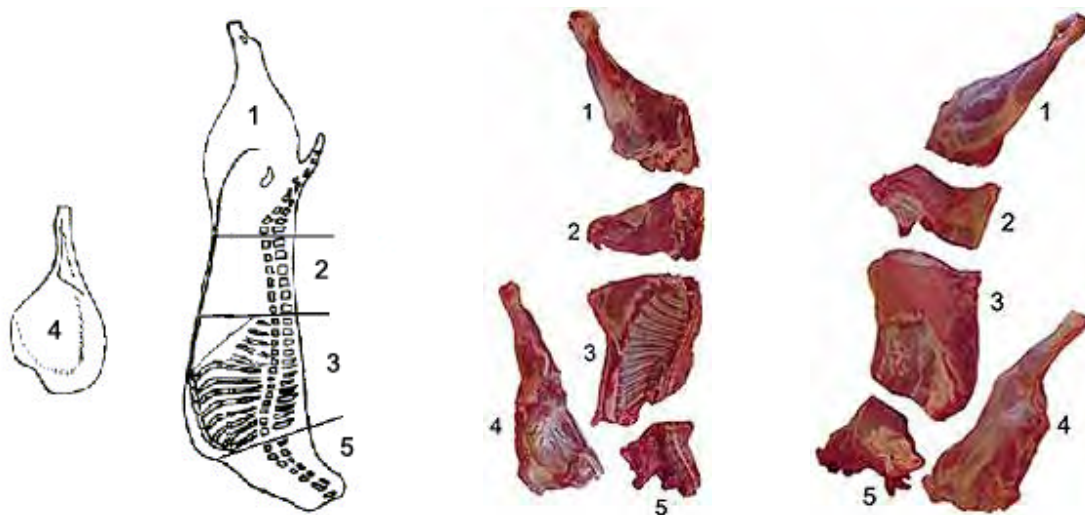


Figura 1. Cortes comerciais realizados na meia carcaça esquerda de caprinos. 1. Perna; 2 – Lombo; 3- Costelas; 4 – Paleta; 5 – Pescoço (adaptado de Pereira Filho, 2003)

Após a pesagem dos cortes, foram calculadas suas proporções em relação à meia carcaça esquerda.

As paletas foram congeladas a -20°C para posteriormente, serem descongeladas e dissecadas em músculo, osso, gordura e outros (tecido conjuntivo, linfonodos, nervos, vasos sanguíneos, tendões etc.), com resultados expressos em relação ao peso da paleta. Na dissecação das paletas, foi utilizada a metodologia descrita por Yáñez (2002).

As características quantitativas da carcaça foram analisadas por análise de variância utilizando-se o modelo abaixo. O processamento das análises foi executado por meio do SAEG (UFV, 2000).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + GR_j + (T * GR)_{ij} + b(X_{ijk} - \bar{X}) + e_{ijk}$$

em que,

Y_{ijk} = característica avaliada no animal k, grupo racial j e tratamento i;

μ = constante inerente às observações Y_{ijk} ;

T_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1$ - tratados com rbST e $i = 2$ - controle;

GR_j = efeito do grupo racial j ($j = 3$), sendo $j = 1$ - Alpino, $2 - \frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino e $3 - \frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino;

$T*GR$ = efeito da interação do tratamento i e grupo racial j ;

b = coeficiente de regressão linear da característica Y_{ijk} em função da idade de avaliação do animal;

X_{ijk} = idade de avaliação da característica Y_{ijk} ;

$\bar{X}$ = média da idade de avaliação da característica Y_{ijk} ;

e_{ijk} = erro referente a observação Y_{ijk} ($0; \sigma^2_e$).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentadas as características de carcaça estudadas de caprinos.

Tabela 2 - Médias e desvios padrão (DP) para peso vivo (PV), peso vivo ao abate (PVA), perda ao jejum (PJ), porcentagens da carcaça quente (PCQ), carcaça fria (PCF) e peso de corpo vazio (PCV) em relação ao peso vivo ao abate, perda ao resfriamento (PR), rendimento comercial (RC), rendimento biológico (RB), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e gordura de cobertura (GC) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
PV (kg)	27,93±3,90	Com rbST	29,74	28,00	27,16	28,30
		Controle	28,95	30,39	26,04	28,46
		Média GR	29,19	29,35	26,60	
PVA (kg)	25,89±3,74	Com rbST	27,41	25,56	25,35	26,11
		Controle	26,97	29,05	24,01	26,67
		Média GR	27,19	27,31	24,68	
PJ (%)	7,36±1,54	Com rbST	7,78Aa	8,71Aa	6,72Aa	7,74
		Controle	6,89Aa	4,38Bb	7,95Aa	6,41
		Média GR	7,34	6,55	7,33	
PCQ (%)	47,31±0,72	Com rbST	48,11	49,90	44,22	47,41
		Controle	46,16	50,18	45,32	47,22
		Média GR	47,13AB	50,04A	44,77B	
PCF (%)	46,35±0,72	Com rbST	47,26	48,96	43,30	46,50
		Controle	45,04	49,27	44,28	46,19
		Média GR	46,15AB	49,11A	43,79B	
PCV (%)	90,05±0,31	Com rbST	89,67	89,82	89,39	89,63
		Controle	90,30	91,67	89,44	90,47
		Média GR	89,98	90,75	89,42	
PR (%)	2,10±0,61	Com rbST	1,76	1,89	2,09	1,91
		Controle	2,44	1,82	2,32	2,19
		Média GR	2,10	1,86	2,20	
RC (%)	45,50±3,84	Com rbST	47,25	48,95	43,29	46,50
		Controle	45,03	49,26	44,28	46,19
		Média GR	46,14AB	49,11A	43,78B	
RB (%)	51,75±3,91	Com rbST	53,59	55,59	49,46	52,88
		Controle	51,11	54,75	50,62	52,16
		Média GR	52,35	55,17	50,04	
AOL (cm ²)	10,87±2,11	Com rbST	11,16	11,45	10,34	10,98
		Controle	9,81	12,07	11,50	11,13
		Média GR	10,48	11,76	10,92	
EG (mm)	0,55±0,02	Com rbST	0,39	0,63	0,49	0,50
		Controle	0,71	0,16	0,64	0,50
		Média GR	0,55	0,39	0,57	
GC (0-5)	1,21±0,28	Com rbST	0,93	1,24	1,25	1,14
		Controle	1,18	1,49	1,30	1,32
		Média GR	1,06	1,37	1,27	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre tratamentos.

O GR influenciou PCQ, PCQ e RC e a interação entre T e GR foi observada apenas para a característica perda ao jejum. Não foi observada influência de tratamento em nenhuma das características analisadas. Resultado contrário ao de Spencer et al. (1994) que utilizando hormônio de crescimento em ovinos, verificaram que os animais apresentaram carcaças mais pesadas.

Observou-se que o RC variou entre 43 e 49%, já o RB apresentou valores maiores, entre 49 e 55%, uma vez que o rendimento biológico considera o peso do corpo vazio que expressa o valor real do peso vivo por não considerar o conteúdo gastrointestinal do animal. As porcentagens de carcaça quente e carcaça fria em relação ao peso vivo ao abate foram maiores nos animais do grupo racial $\frac{1}{2}$ BA, em relação aos $\frac{3}{4}$ BA, e estes não apresentaram diferença dos Alpinos. O RC apresentou o mesmo comportamento e este resultado pode ser explicado pelo maior peso vivo e peso vivo ao abate apresentado pelos animais $\frac{1}{2}$ BA, pois o rendimento da carcaça e sua variação é função do peso de carcaça fria e do peso vivo ao abate do animal. Manfredini et al. (1988) estudando características de carcaça de cabritos Alpinos observaram 50,02 % para rendimento comercial e Husain et al. (2000) observaram 52,7% para animais Boer x Saanen, valores superiores ao obtidos neste trabalho. Entretanto, resultado semelhante foi constatado por Cunha et al. (2002) que ao avaliar características de carcaça de cabritos Saanen e mestiços Boer abatidos com 22,7 kg, observaram RC de 46,3% para animais $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Saanen, concluindo que animais de origem leiteira tendem a apresentar características de carcaça inferiores às raças especializadas para corte.

Para a característica perda ao jejum (PJ), entre os animais controle, o grupo racial $\frac{1}{2}$ BA apresentou menor valor em relação aos $\frac{3}{4}$ BA e Alpinos. As variações na perda ao jejum podem ser atribuídas às variações no maior peso vivo ao abate, que pode ter colaborado com o maior RC observado nos $\frac{1}{2}$ BA. Valor inferior ao deste trabalho foi obtido por Costa et al. (1990) avaliando o rendimento de carcaça de caprinos mestiços Anglonubianos, de 2,63% abatidos com 23,72 kg.

A camada de gordura forma uma barreira protetora que impede que as carcaças percam umidade dentro das câmaras frigoríficas. A perda por resfriamento para os animais Alpinos, $\frac{1}{2}$ BA e $\frac{3}{4}$ BA foram de 2,10; 1,86 e 2,20%, respectivamente. Em trabalho

realizado por Manfredini et al. (1988) com caprinos da raça Alpina, a PR foi de 3,30% para animais abatidos com 19,4 kg de peso vivo. Entretanto, Ulhoa (2001) estudando a mesma espécie, observou valores de 5,66 e 3,03% para animais abatidos aos 20 e 30 kg de peso vivo, respectivamente. Vários fatores interferem na perda por resfriamento como: manejo da câmara fria, idade dos animais, cobertura de gordura e o tempo de manuseio dessa carcaça antes do processo de resfriamento.

A área de olho de lombo (AOL) medida na altura da 12ª costela tem sido relacionada à musculabilidade e é um importante indicador do rendimento dos cortes de alto valor comercial. Não houve efeito de grupo racial nos valores de AOL. Os grupos com maiores proporções de sangue Boer apresentaram-se superiores em relação a esta variável com valores de 11,76 e 10,92 cm² para animais ½ BA e ¾ BA, respectivamente. Entretanto, os valores de AOL para os animais Alpinos de 10,48 cm², foram superiores aos relatados por Manfredini et al. (1988) e Goonewardene et al. (1998) de 6,55 e 9,50 cm², respectivamente.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias e desvios padrão para peso da meia carcaça esquerda e rendimentos de cortes cárneos de acordo com o tratamento e grupo racial.

Tabela 3 - Médias e desvios padrão (DP) para peso da meia carcaça esquerda e rendimentos de cortes cárneos de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
Meia carcaça (kg)	5,88±1,07	Com rbST	6,40	6,22	5,46	6,03
		Controle	6,19	6,88	5,30	6,12
		Média GR	6,29	6,55	5,38	
Perna (%)	29,82±2,08	Com rbST	30,08	28,13	29,82	29,34
		Controle	30,28	29,46	30,13	30,02
		Média GR	30,18	28,80	30,07	
Lombo (%)	11,61±1,71	Com rbST	11,60	10,62	11,77	11,33
		Controle	11,50	14,40	11,55	12,48
		Média GR	11,55	12,51	11,66	
Costelas (%)	26,21±1,88	Com rbST	26,75	25,94	27,31	26,67
		Controle	25,01	26,63	26,09	24,91
		Média GR	25,88	24,78	26,70	
Paleta (%)	21,33±1,36	Com rbST	21,71Aa	21,54Aa	20,87Ab	21,37
		Controle	20,58Ba	18,28Bb	22,64Aa	20,50
		Média GR	21,15	19,91	21,75	
Pescoço (%)	10,50±2,33	Com rbST	11,36	9,96	10,53	10,62
		Controle	9,49	10,90	10,79	10,39
		Média GR	10,42	10,43	10,66	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre tratamentos.

A soma das porcentagens dos cortes de maior valor comercial, perna, paleta e lombo representaram aproximadamente 62% da meia carcaça esquerda, resultado semelhante ao verificado por Yáñez (2002), que encontrou valor de 62% em caprinos Saanen abatidos aos 20 kg de peso vivo.

O valor observado para porcentagem da perna é semelhante e a porcentagem de lombo, inferior ao obtido por Cameron et al. (2001) avaliando as características de carcaça de caprinos mestiços Boer, que observaram valores de 29,8 e 9,51% para perna e lombo, respectivamente e superiores aos de Costa et al. (2002) para porcentagens de costela e pescoço em animais mestiços da raça Anglonubiana.

Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a proporção de paleta. No grupo racial Alpino não foi observada diferença entre tratados e não tratados.

Os cabritos ½ BA tratados com rbST apresentaram maior proporção de paleta que os não tratados. No grupo racial ¾ BA a situação foi contrária ao observado nos ½ BA.

Nos animais tratados com o hormônio não se observou diferença entre os grupos raciais. Entre os animais controle, os $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior proporção de paleta que os outros grupos raciais, que pode ser relativo ao maior grau de sangue da raça Boer que normalmente apresenta a parte anterior do corpo mais desenvolvida que os outros grupos raciais.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos tecidos da paleta, relação músculo: gordura (M:G) e músculo: osso (M:O) de acordo com o tratamento e grupo racial.

Tabela 4 - Médias e desvios padrão (DP) para paleta, % de músculo, gordura, osso e outros em relação à paleta, relação músculo: gordura (M: G) e músculo: osso (M:O) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	$\frac{1}{2}$ BA	$\frac{3}{4}$ BA	
Paleta (kg)	1,25±0,22	Com rbST	1,39	1,34	1,13	1,29
		Controle	1,27	1,26	1,19	1,24
		Média GR	1,33	1,30	1,16	
Músculo (%)	55,67±0,57	Com rbST	58,19	54,19	55,66	56,01
		Controle	53,58	56,71	55,67	55,32
		Média GR	55,88	55,45	55,66	
Gordura (%)	9,75±0,58	Com rbST	8,23	11,64	10,26	10,04
		Controle	8,61	7,16	12,59	9,47
		Média GR	8,42	9,40	11,43	
Osso (%)	26,57±0,46	Com rbST	25,79Ab	26,94Aa	24,84Aa	25,86
		Controle	30,78Aa	25,04Ba	26,04Ba	27,29
		Média GR	28,28	25,99	25,44	
Outros (%)	6,37±0,24	Com rbST	6,22	6,36	6,05	6,21
		Controle	6,46	8,14	4,97	6,52
		Média GR	6,34	7,25	5,51	
M: G	6,17±0,30	Com rbST	7,18	5,01	5,19	5,79
		Controle	7,12	8,13	4,39	6,55
		Média GR	7,15	6,57	4,79	
M: O	2,12±0,05	Com rbST	2,27Aa	2,02Aa	2,24Aa	2,18
		Controle	1,75Ab	2,27Aa	2,15Aa	2,05
		Média GR	2,01	2,14	2,19	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre tratamentos.

Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a porcentagem de osso e a relação músculo: osso. Para porcentagem de osso em relação à

paleta, não foi observada diferença entre os grupos raciais no tratamento 1. Entretanto, no grupo controle, os animais Alpinos apresentaram maior % de osso em relação aos outros grupos raciais. Resultado contrário ao de Braithwaite (1975) avaliando o efeito do hormônio de crescimento no metabolismo de cálcio em ovinos, observaram que o tratamento com somatotropina estimulou a reabsorção de cálcio pelos ossos e aumentou a deposição de cálcio.

São poucos os trabalhos que avaliam a proporção e a relação entre os tecidos da carcaça de caprinos. Alguns trabalhos utilizam cortes para estimar a composição da carcaça, mas Warmington & Kirton (1990) ressaltam a ausência de padronização dos cortes comerciais e as diferentes adaptações metodológicas de dissecação que dificultam a exploração mais detalhada dos resultados. Mesmo assim, os autores destacam que, em animais confinados, a proporção de músculo pode variar de 60 a 70%, de osso entre 12 a 29% e de gordura oscilando de 5 a 24%.

Os valores médios observados neste estudo para músculo, gordura e osso foram de 55,3; 27,3 e 9,2%, respectivamente. Resultados intermediários aos de Gallo et al. (1996) avaliando a carcaça de caprinos da raça Criollo abatidos entre os 4 e 6 meses de idade, observaram proporções de músculo, gordura e osso na paleta de 61,9; 12,7 e 21,6%, respectivamente e Oman et al. (2000) avaliando as características de carcaça de caprinos de diferentes grupos genéticos, observaram na dissecação da paleta, as porcentagens de músculo, osso e gordura de 61,4; 21,6 e 16,9%, respectivamente.

Os valores observados para relação músculo: gordura estão de acordo com Bueno et al. (1999) avaliando a carcaça de cabritos Saanen abatidos com diferentes pesos vivos, observaram valor de 7,6 para músculo: gordura e acima ao encontrado por Ulhoa (2001) com animais da mesma espécie.

Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a relação músculo: osso. No grupo racial Alpino os animais que receberam o hormônio apresentaram maior relação M: O devido a menor porcentagem de osso e segundo Kouakou et al. (2005), a somatotropina bovina recombinante aumenta a taxa de síntese de proteína, causando ao animal jovem um rápido aumento por hiperplasia e hipertrofia e este crescimento pode variar entre os animais, dependendo da dosagem utilizada. Resultado semelhante ao de

Johnsson et al. (1987), avaliando o efeito da rbST em ovinos em crescimento, observaram maior porcentagem de músculo na paleta de animais tratados com o hormônio. Entre os animais tratados e não tratados com a rbST não se observou diferença entre os grupos raciais.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias para proporções dos não componentes da carcaça externos ao corpo em relação ao peso vivo ao abate (PVA).

Tabela 5. Médias e desvios padrão (DP) para proporções dos não componentes da carcaça externos em relação ao peso vivo ao abate (PVA) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
Cabeça (%)	6,11±0,06	Com rbST	6,20	6,52	6,31	6,34
		Controle	5,67	5,73	6,29	5,90
		Média GR	5,93	6,13	6,30	
Pele (%)	7,54±0,95	Com rbST	6,45Ba	6,76Ba	8,98Aa	7,40
		Controle	7,56Aa	8,21Aa	7,12Ab	7,63
		Média GR	7,00	7,48	8,05	
Patas (%)	3,14±0,20	Com rbST	3,23	3,38	3,16	3,26
		Controle	3,04	2,89	3,19	3,04
		Média GR	3,13	3,13	3,17	
Cauda (%)	0,20±0,07	Com rbST	0,24	0,12	0,22	0,19
		Controle	0,22	0,16	0,19	0,19
		Média GR	0,23	0,14	0,20	
Testículos (%)	0,65±0,20	Com rbST	0,97	0,75	0,60	0,78
		Controle	0,74	0,85	0,41	0,67
		Média GR	0,86a	0,80a	0,50b	
Prepúcio (%)	0,29±0,08	Com rbST	0,34	0,36	0,19	0,30
		Controle	0,31	0,22	0,31	0,28
		Média GR	0,32	0,29	0,25	

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A proporção de testículo foi menor nos animais ¾ BA em relação aos outros GR, que não apresentaram diferença entre si. Este resultado pode indicar maturidade mais tardia nos animais com maior proporção do grupo racial Boer. Monte et al. (2004), estudando peso e rendimento dos não componentes de carcaça de cabritos mestiços Boer, não observaram diferença na proporção de testículos em animais Boer x Anglo Nubiano. Essa maturidade tardia pode ter influenciado a deposição de gordura interna que apresentou menor

proporção nos $\frac{3}{4}$ BA em relação aos Alpinos (Tabela 6), uma vez que a gordura tende a se depositar em animais com a maturidade sexual mais avançada.

Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a proporção de pele. Os animais do grupo racial $\frac{3}{4}$ BA, tratados com rbST apresentaram maior proporção de pele em relação aos não tratados e nos demais grupos raciais não foi observada diferença de tratamento, ou seja, só se observou influência do rbST aumentando a proporção de pele nos animais que apresentaram menor maturidade sexual. Este resultado está de acordo com Dhanda et al. (2003) avaliando crescimento, carcaça e efeitos do genótipo e peso vivo ao abate, utilizando cruzamentos com a raça Boer e ao contrário de Monte et al. (2004) que estudaram peso e rendimento dos NCC de cabritos mestiços Anglo x SRD e Boer x SRD, em que não observaram diferença na proporção de pele em animais Boer x Anglo Nubiano. Alguns autores citam a produção de pele como o segundo fator de importância econômica dos caprinos Boer.

Na Tabela 6 são apresentadas as proporções dos NCC internos do corpo em relação ao peso vivo ao abate (PVA), de acordo com o tratamento e grupo racial.

Tabela 6 - Médias e desvio padrão (DP) para proporções dos componentes da carcaça internos em relação ao peso vivo ao abate (PVA) de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
Sangue (%)	4,54±0,40	Com rbST	4,72	4,61	4,25	4,52
		Controle	4,85	4,75	4,35	4,65
		Média GR	4,78	4,68	4,30	
Coração (%)	0,53±0,05	Com rbST	0,54	0,59	0,56	0,56
		Controle	0,48	0,57	0,53	0,53
		Média GR	0,51	0,58	0,54	
Pulmão+ Traquéia (%)	1,63±0,28	Com rbST	1,74	1,52	1,45	1,57
		Controle	1,74	1,61	1,64	1,66
		Média GR	1,74	1,57	1,54	
Fígado (%)	2,12±0,27	Com rbST	2,22	1,62	1,97	1,94a
		Controle	2,30	2,44	2,05	2,27b
		Média GR	2,26	2,03	2,01	
Rins (%)	0,41±0,05	Com rbST	0,49	0,37	0,36	0,41
		Controle	0,45	0,42	0,37	0,41
		Média GR	0,47a	0,39ab	0,37b	
Baço (%)	0,16±0,03	Com rbST	0,18	0,13	0,13	0,15
		Controle	0,19	0,15	0,14	0,16
		Média GR	0,18	0,14	0,14	
Trato gastrointestinal cheio (%)	19,40±1,89	Com rbST	19,51	18,40	19,10	19,00
		Controle	19,83	16,77	19,91	18,83
		Média GR	19,67	17,59	19,50	
Trato gastrointestinal vazio (%)	8,99±0,82	Com rbST	9,03	7,47	8,36	8,29
		Controle	9,85	8,13	9,14	9,04
		Média GR	9,44a	7,80b	8,75ab	
Gordura interna (%)	1,54±0,66	Com rbST	2,09	0,98	1,19	1,42
		Controle	2,23	2,09	0,99	1,77
		Média GR	2,16a	1,54ab	1,09b	
Gordura perirenal (%)	0,61±0,28	Com rbST	0,44Ab	0,31Ab	0,64Aa	0,46
		Controle	0,83Aa	1,14Aa	0,43Ba	0,80
		Média GR	0,63	0,72	0,54	
Bexiga cheia (%)	0,31±0,19	Com rbST	0,45	0,27	0,35	0,36
		Controle	0,30	0,21	0,27	0,26
		Média GR	0,37	0,24	0,31	
Bexiga vazia (%)	0,21±0,08	Com rbST	0,26	0,29	0,22	0,25
		Controle	0,23	0,23	0,16	0,21
		Média GR	0,24	0,26	0,19	

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

O mesmo comportamento foi observado para a proporção dos rins, discordando de Dhanda et al. (2003) que observaram maior proporção dos rins nos animais cruzados com Boer do que em outros cruzamentos. Os animais que receberam rbST apresentaram menor proporção de fígado em relação aos animais controle. Este resultado é contrário aos de Skarda (1998) em caprinos e Early et al. (1990) em bovinos, que observaram fígados com maior peso nos animais tratados, que segundo eles pode refletir um aumento no metabolismo deste órgão devido a aplicação deste hormônio. Uma menor proporção de gordura perirenal foi observada nos animais controle dos grupos raciais Alpino e $\frac{1}{2}$ BA, os quais supostamente apresentaram maior desenvolvimento sexual, baseado no tamanho dos testículos. Este resultado é contrário ao observado por Early et al. (1990) que estudando o efeito da rbST em bovinos, não constataram efeito do rbST na proporção de gordura perirenal.

A proporção de trato gastrointestinal (TGI) vazio foi influenciada pelo grupo racial. Os Alpinos apresentaram maior proporção de TGI vazio que os $\frac{1}{2}$ BA e estes não apresentaram diferença dos $\frac{3}{4}$ BA. Este resultado pode ser explicado pela maior proporção de TGI cheio apresentado pelos animais do grupo racial Alpino.

Conclusões

O menor rendimento comercial da carcaça observado nos animais do grupo racial $\frac{3}{4}$ BA se deva possivelmente em função do desenvolvimento tardio desses animais, comprovado pelo tamanho reduzido dos testículos e menor porcentagem de gordura perirenal.

Os animais $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior proporção de paleta que os outros grupos raciais em razão da parte anterior do corpo ser mais desenvolvida na raça Boer.

A administração da somatotropina bovina recombinante (rbST) mostrou reduzir as diferenças entre grupos raciais nas características porcentagem de paleta e osso da paleta, relação M:O e porcentagem de gordura perirenal.

Literatura Citada

BRAITHWAITE, G.D. The effect of Growth hormone on calcium metabolism in the sheep. **British Journal of Nutrition**, v.33, p.309-314, 1975.

BUENO, M.S. et al. Avaliação de carcaças de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. **Revista Nacional da Carne**, n.273, ano 24, p.72-77, nov. 1999.

CAMERON, M.R. et al. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1423-1430, 2001.

CASEY, N.H., VAN NIEKERK, W.A. The Boer goat. I. Origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. **Small Ruminant Research**, v.1, p.291-302, 1988.

COSTA, A.P.R. et al. Efeito da idade sobre rendimento de cortes de carne de caprinos mestiços da raça Anglonubiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

COSTA, R.G. et al. Rendimento de carcaça e vísceras em caprinos mestiços Anglo-Nubianos. **Agropecuária Técnica**, v.11, n.1/2, p.1-8, 1990.

CUNHA, E.A. et al. Desempenho e características de carcaça de cabritos Saanen e mestiços Boer. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

DHANDA, J.S. et al. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, 50, p.57-66, 2003.

EARLY, R.J. et al. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: II. Carcass and noncarcass tissue components and chemical composition. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4144-4152, 1990.

GALLO, C. et al. Body and carcass composition of male and female Criollo goats in the South of Chile. **Small Ruminant Research**, v. 23, p.163-169, 1996.

GIBB, M.J. et al. Performance of British Saanen, Boer x British Saanen and Anglo-Nubian castrated male kids from 8 weeks to slaughter at 28, 33 or 38 kg live weight. **Animal Production**, v.57, p.263-271, 1993.

GOONEWARDENE, L.A. et al. A preliminary evaluation of growth and carcass traits in Alpine and Boer goat crosses. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, p.229-232, 1998.

HUIDOBRO, F.R., CAÑEQUE, V. Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Producción y Sanidad Animal**, v.8, n.3, p.233-234, 1993.

HUSAIN, M.H. et al. Growth and capretto carcass characteristics of first and second cross goats in Australia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, France. **Proceedings...** France: International Goat Association, 2000. p. 216-218.

JOHNSON, I.D. et al. The effects of dose and method of administration of biosynthetic bovine somatotropin on live-weight gain, carcass composition and wool growth in young lambs. **Animal Production**, v.44, p.405-414. 1987.

JOHNSON, I.D., HART, I.C. The effects of exogenous bovine growth hormone and bromocriptine on growth, body development, fleece weight and plasma concentrations of growth hormone, insulin and prolactin in female lambs. **Animal Production**, v.41, p.207-217, 1985.

KOUAKOU, B. et al. Blood metabolites, meat quality and muscle calpain-calpastatin activities in goats treated with low doses of recombinant bovine somatotropin. **Small Ruminant Research**, v.57, p.203-212, 2005.

MANFREDINI, M. et al. Carcass characteristics of male Alpine kids slaughtered at different weights. **Small Ruminant Research**, v.1, p.49-58, 1988.

MONTE, A.L.S. et al. Peso e rendimento dos componentes não carcaça de cabritos mestiços Anglo x SRD e Boer x SRD com diferentes graus de sangue. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.

MUIR, L.A. et al. Effects of exogenous growth hormone and diethylstilbestrol on growth and carcass composition of growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.56, n.6, p.1315-1323, 1983.

OLIVEIRA, A.N. et al. Avaliação do desenvolvimento corporal e da carcaça de cabritos cruzas Boer x SRD e Anglonubiana x SRD mantidos em sistema semi-extensivo de criação no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.1-3.

OLIVEIRA, N.M. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 4. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v.28, n.1, p.125-129, 1998.

OMAN, J.S. et al. Carcass traits and retail display-life of chops from different goat breed types. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1262-1266, 2000.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M. Como realizar uma avaliação completa na carcaça de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA EM OVINOCAPRINOCULTURA, 1., 2004, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: UESB, 2004. CD-ROM.

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.** 2003. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

SAEG. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 8.0. UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 142 p. (Manual do usuário).

SILVA, C.M. et al. Sistema de Planimetria digitalizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 18., 1993, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Associação dos Docentes de Botucatu, 1993. p.109.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 237p.

SKARDA, J. Effects of bovine growth hormone on growth, organ weights, tissue composition and adipose tissue metabolism in young castrated male goats. **Livestock Production Science**, v.55, p.215-225, 1998.

SPENCER, G.S.G. et al. Comparison of the effects of recombinant ovine, bovine and porcine growth hormones on growth, efficiency and carcass characteristics in lambs. **Livestock Production Science**, v.37, p.311-321, 1994.

ULHOA, M.F.P. **Desenvolvimento e características de carcaça de caprinos da raça Saanen.** Lavras. 2001. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

VAN NIEKERK, W.A., CASEY, N.H. The Boer goat. II. Growth, nutrient requirements, carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.1, p.355-368, 1988.

WARMINGTON, B.G., KIRTON, A.H. Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits. **Small Ruminant Research**, v.3, p.147-165, 1990.

YAÑEZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais.** 2002. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

ZAINUIR, A.S. et al. Recombinant growth hormone in growing lambs: effects on growth, feed utilization, body and carcass characteristics on wool growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.40, p.195-206, 1989.

CAPÍTULO 4

Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) e Grupo Racial na Qualidade da Carne de Caprinos em Crescimento

RESUMO – Foram utilizados 23 machos inteiros de três grupos raciais, sendo 8 Alpino (A), 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino ($\frac{1}{2}$ BA) e 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino ($\frac{3}{4}$ BA), dos quais 12 receberam rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 controle (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA). O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) e os animais do tratamento 1 receberam o hormônio na quantidade de 0,3 mg/kg de peso vivo, a partir dos 45 dias, ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 (controle) receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. O abate foi realizado após jejum sólido de 24 h e as características analisadas no músculo *Longissimus dorsi* foram: pH final e inicial, perda por cozimento, cor, força de cisalhamento, perda por exsudação, umidade, proteína, gordura e cinzas. Não foi detectada nenhuma influência da rbST nas características de qualidade da carne avaliadas, exceção feita a perda ao cozimento, perda por exsudação, temperatura inicial e final e porcentagem de proteína. A maior porcentagem de perda ao cozimento do músculo *L. dorsi* nos animais $\frac{3}{4}$ BA pode ser atribuída ao pH final da carcaça. Os animais $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior temperatura final da carcaça em razão da maior temperatura inicial apresentada pelas carcaças destes animais. O hormônio de crescimento aumentou a porcentagem de proteína do músculo *L. dorsi* nos animais Alpinos.

Palavras-chave: cor, força de cisalhamento, gordura, *Longissimus dorsi*, pH, proteína

Effect of Recombinant Bovine Somatotropin (rbST) and Breed Group on Meat Quality of Growing Goats

ABSTRACT – It was used 23 males of three breed groups, being 8 Alpine (A), 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpine ($\frac{1}{2}$ BA) e 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpine ($\frac{3}{4}$ BA), wick 12 received rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 control (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA). The growth hormone used was bovine recombinant somatotropin (rbST) and the animals of treatment 1 had received the hormone in the 0,3 amount of mg/kg from live weight, from the 45 days, adjusted in intervals of 14 days. The animals of treatment 2 (control) had received saline solution in the same dosage and interval. The slaughter it was carried after through fastening of 24 h and the characteristics analyzed in the *Longissimus dorsi* muscle had been: ultimate pH, initial pH, cooking loss, color, shear force, drip loss, humidity, protein, fat and ashes. No influence of rbST in the characteristics of quality evaluated of the meat was detected, exception the cooking, drip loss, initial temperature and final and percentage of protein. A bigger percentage of cooking loss of muscle *L. dorsi* in the animals $\frac{3}{4}$ BA can be attributed ultimate pH of carcass. The animals $\frac{3}{4}$ BA had presented final greater temperature of carcass in reason of the bigger temperature presented by carcasses of this animals. Growth hormone increased protein percentage of muscle *L. dorsi* in the Alpine animals.

Key Words: colour, fat, *Longissimus dorsi*, pH, protein, shear force

Introdução

A carne de caprinos jovens é caracterizada por um baixo conteúdo de gordura intramuscular e subcutânea (Babiker et al., 1990; Johnson et al., 1995, Sheridan et al., 2003). Atualmente os consumidores valorizam o baixo teor de gordura dos alimentos, e diante disso, existe um desenvolvimento potencial para o mercado da carne caprina.

Trabalhos vêm sendo realizados envolvendo estudos dos fatores que afetam a produção e os atributos físico-químicos e sensoriais da carne caprina. A raça, idade e sexo foram listados como fatores importantes que influenciam as qualidades físico-químicas e sensoriais da carne caprina (Madruga et al., 2002).

Vários estudos vêm sendo realizados sobre o efeito do hormônio de crescimento (GH) nas características de carcaça de ruminantes, entretanto, poucos estudos foram realizados visando avaliar a ação do GH na qualidade da carne. Dalke et al. (1992), Moseley et al. (1992) e Holzer et al. (1999) avaliando a administração de somatotropina bovina recombinante (rbST) em bovinos, observaram que a porcentagem de proteína aumentou e a porcentagem de gordura diminuiu no músculo *Longissimus dorsi* em animais tratados com o hormônio em relação aos animais controle. Entretanto, Chardulo et al. (1998) não observaram efeito do hormônio na composição centesimal da carne de bovinos.

Os consumidores avaliam a qualidade da carne cozida baseando-se na maciez, suculência e aroma. A maciez e o aroma parecem ser as características sensoriais mais importantes para determinar a qualidade da carne (Misock et al., 1976; Shahidi et al., 1986; Sañudo et al., 1996) e para Naudé e Hofmeyer (1981), o tratamento pré e pós-abate da carcaça são provavelmente os fatores determinantes mais importantes para a maciez.

A força de cisalhamento tem sido usada como forma de avaliação da maciez da carne. Dhanda et al. (1999) e Johnson et al. (1995) não observaram influência do grupo racial nessa característica para caprinos.

Vários fatores contribuem para a velocidade de queda do pH, o início e a duração do “rigor mortis” e a qualidade da carne. O pH final da carne é um fator que exerce influência em parâmetros de qualidade da carne como maciez, perda de peso ao cozimento, estabilidade microbiológica, cor e a capacidade de retenção de água. Swan et al. (1998) e

Dhanda et al. (2003) relataram que a carne de cruzas Boer apresentaram um pH final alto, variando entre 5,72 e 6,04, respectivamente.

A carne caprina apresenta uma cor vermelha intenso, bastante característica e tem sido caracterizada por apresentar um baixo valor de luminosidade e alto de vermelho em comparação aos ovinos, principalmente devido ao baixo conteúdo de gordura intramuscular das carcaças caprinas (Babiker et al., 1990). A cor da carne depende de diversos fatores e é influenciada pela estabilidade química do pigmento da carne, a mioglobina (Faustman e Cassens, 1990).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) e grupo racial na qualidade da carne de caprinos em crescimento.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido na Área de Produção de Caprinos da Fazenda Experimental Lageado – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)/Unesp, em Botucatu, São Paulo. Foram utilizados 23 machos inteiros de três grupos raciais (GR), sendo 8 Alpino (A), 4 $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ Alpino ($\frac{1}{2}$ BA) e 11 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Alpino ($\frac{3}{4}$ BA), dos quais 12 receberam rbST (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 6 $\frac{3}{4}$ BA) e 11 placebo (4 A, 2 $\frac{1}{2}$ BA e 5 $\frac{3}{4}$ BA), distribuídos em 12 baias coletivas de acordo com o grupo racial, tratamento e idade no início do experimento, afim de se evitar animais heterogêneos dentro de uma mesma baia. Os animais foram alojados em baias coletivas de piso ripado, sendo 1,20 m²/animal a área disponível, equipadas com comedouro e bebedouro, sendo estas alocadas em galpão com piso de cimento.

Durante o aleitamento, o manejo alimentar constituiu no fornecimento de colostro de cabra tratado termicamente durante 2 dias, seguido do fornecimento de no máximo 1,5 litro de leite de cabra pasteurizado, dividido em duas refeições diárias, sendo os animais desaleitados no 45º. dia de vida e a dieta sólida foi fornecida à vontade a partir do 7º. dia de vida. Os ingredientes utilizados e sua participação percentual e a composição

bromatológica da ração realizada no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/Unesp - Botucatu, segundo metodologia descrita pelo AOAC (1995), estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração

Item	%
Feno de aveia	30,00
Milho grão moído	30,00
Farelo de soja	28,00
Farelo de trigo	8,00
Calcário	1,00
Fosfato bicálcico ¹	1,00
Suplemento mineral ²	2,00
Matéria seca	89,74
Proteína bruta ³	19,64
Extrato etéreo ³	2,82
Fibra bruta	16,56
Matéria mineral	7,48
Extrativos não nitrogenados	48,50
Nutrientes Digestíveis Totais ⁴	67,86

¹ Composição do fosfato bicálcico (quantidade/kg do produto): fósforo 180 g, cálcio 240 g, flúor 1800 mg ;

² Composição do suplemento mineral (quantidade/kg do produto): enxofre 200 g, magnésio 150 g, zinco 47210 mg, ferro 27000 mg, cobre 20000 mg, manganês 1200 mg, cobalto 1400 mg, iodo 1250 mg, selênio 315 mg; ³ valores expressos com base na matéria seca; ⁴ valor estimado

A ração foi fornecida as 7 e 16 h, com pesagem das sobras e ajuste da quantidade fornecida. O acompanhamento do desenvolvimento dos animais foi feito mediante pesagem semanal até atingirem a idade previamente determinada para o abate de aproximadamente 120.

O hormônio de crescimento utilizado foi a somatotropina recombinante bovina (rbST) de liberação lenta, com vitamina E, do Laboratório Coopers, com nome comercial de Boostin© (seringas de 2 ml contendo 250 mg de rbST). Os animais do tratamento (T) 1 receberam o hormônio com seringas descartáveis de 1 ml, via subcutânea na região da prega ísquio-anal. A quantidade administrada de rbST foi de 0,3 mg/kg de peso vivo ajustada em intervalos de 14 dias. Os animais do tratamento 2 receberam solução salina na mesma dosagem e intervalo. A administração do hormônio iniciou-se após a desmama dos animais (aproximadamente 45 dias de idade).

Os animais foram abatidos de acordo com o fluxo normal do frigorífico comercial, após jejum sólido de 24 h, com pesagem antes e após o jejum. A média de idade dos animais ao abate foi de $129,13 \pm 6,71$ dias.

Para determinação do pH e da temperatura utilizou-se um pHmetro INGOLD-WTW-pH91, sistema de identificação digital, sensor de compensação de temperatura TEC 530 e eletrodo de vidro apropriado para determinação de pH em profundidade, por meio da inserção no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e 13ª costela, nas carcaças após o abate e após o resfriamento em câmara fria com ar forçado por 24 horas, em temperatura de 5°C.

A cor do músculo foi medida após o abate, utilizando um colorímetro manual Minolta, CR 300, DL65, Ø 8mm, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular. As mensurações foram realizadas no músculo *Longissimus dorsi*, todas no sistema L* (brilho), a*(vermelho) b* (amarelo).

Amostras de 50g do *Longissimus dorsi* foram utilizadas para a determinação da perda por exsudação, baseando-se na suspensão das amostras em sacos plásticos inflados, sob ação da gravidade, conforme descrito por Rasmussen & Anderson (1996).

O músculo *Longissimus dorsi* foi pesado e então cozido em sacos plásticos em banho maria a 85°C por 45 minutos, até que a temperatura interna atingisse 70°C. As amostras foram resfriadas e pesadas para obtenção da perda por cozimento. Posteriormente, das amostras cozidas foram retiradas sub amostras de 1 cm² para determinação da maciez, no aparelho Warner-Bratzler, o qual mede a força de cisalhamento da amostra.

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105°C, a gordura foi extraída com éter de petróleo em extrator de Soxhlet. O método micro de Kjeldahl foi utilizado para determinação do teor de nitrogênio, tendo-se usado o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína e a determinação de cinzas assim como as demais técnicas foram realizadas de acordo com a AOAC (1995).

As características de qualidade da carne foram avaliadas por análise de variância utilizando-se o modelo abaixo, executado por meio do SAEG (UFV, 2000).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + GR_j + (T * GR)_{ij} + b(X_{ijk} - \bar{X}) + e_{ijk}$$

em que,

Y_{ijk} = característica avaliada no animal, do grupo racial j e tratamento i;

μ = constante inerente às observações Y_{ijk} ;

T_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1 - tratados com rbST e i = 2 - controle;

GR_j = efeito do grupo racial j (j = 3), sendo j = 1- Alpino, 2 - ½ Boer + ½ Alpino e 3 - ¾ Boer + ¼ Alpino;

$T*GR$ = efeito da interação do tratamento i e grupo racial j;

b = coeficiente de regressão linear da característica Y_{ijl} em função da idade de avaliação do animal;

X_{ijk} = idade de avaliação da característica Y_{ijk} ;

$\bar{X}$ = média da idade de avaliação da característica Y_{ijk} ;

e_{ijk} = erro referente a observação Y_{ijk} ($0, \sigma^2_e$).

Resultados e Discussão

Não houve interação entre tratamento e grupo racial para as características avaliadas: perda por exsudação, força de cisalhamento, pH e temperatura inicial, valores de L, a, b, porcentagens de umidade, gordura e cinzas.

A média geral, por grupo racial e por tratamento da perda por cozimento (PC), perda por exsudação (PE) e força de cisalhamento (FC) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias e desvios padrão (DP) para perda por cozimento (PC), perda por exsudação (PE) e força de cisalhamento (FC) do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
PC (%)	29,7±1,52	Com rbST	29,1Aa	31,2Aa	26,3Ab	28,9
		Controle	25,5Ba	27,1ABa	38,7Aa	30,5
		Média GR	27,3	29,2	32,5	
PE (%)	2,6±0,10	Com rbST	2,4	2,7	3,7	3,0A
		Controle	1,8	1,7	3,1	2,2B
		Média GR	2,1b	2,2b	3,4a	
FC (kgF/cm ²)	2,9±0,18	Com rbST	2,8	2,5	2,6	2,6
		Controle	2,8	3,8	2,9	3,2
		Média GR	2,8	3,2	2,8	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre tratamentos.

A FC não foi influenciada por GR e tratamento. Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a perda por cozimento. No tratamento 1 (com rbST) não foi observada diferença entre os grupos raciais, porém no grupo controle, o músculo *Longissimus dorsi* dos animais ¾ BA apresentaram maior perda ao cozimento em relação aos animais Alpinos e os ½ BA não diferiram dos dois grupos. Este resultado pode ser explicado pelo maior pH final (Tabela 3) apresentado por estes animais, pois segundo Trout (1988), a perda por cozimento tem sido considerada dependente do pH final e condições de cozimento.

No grupo racial ¾ BA, os animais controle apresentaram maior perda ao cozimento (38,7%) no músculo *L. dorsi* em relação aos animais tratados com o hormônio (26,3%). Resultados contrários aos de Kouakou et al. (2005) que ao avaliarem a rbST em caprinos em crescimento, não observaram diferença entre os animais tratados e não tratados.

Schönfeldt et al. (1993) e Kannan et al. (2001) avaliando a qualidade de carne de caprinos, relataram uma perda por cozimento de 18 -22% e 14,2 – 27,4%, respectivamente.

Houve diferença entre os grupos raciais e entre os tratamentos para perda por exsudação. Os animais tratados com rbST apresentaram maior perda por exsudação no músculo *L. dorsi* em relação aos não tratados e os animais ¾ BA apresentaram maior PE

que os Alpinos e ½ BA, sendo estes semelhantes. Este resultado pode ser atribuído ao maior pH final apresentado pelos ¾ BA em relação aos outros animais.

A média de 2,9 kgF/cm² para a força de cisalhamento indica que as amostras de carne caprina obtidas neste estudo podem ser consideradas macias, possivelmente pelo manejo na câmara de resfriamento que impediu a ocorrência do encurtamento dos sarcômeros. Estes resultados são inferiores em comparação aos resultados de Babiker et al. (1990), Johnson et al. (1995) e Dhanda et al. (1999), que relataram médias de 4,0; 6,0 e 4,3 kgF/cm², respectivamente.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios para pH inicial e final e temperatura inicial e final do músculo *Longissimus dorsi*, de acordo com o tratamento e grupo racial.

Tabela 3. Médias e desvios padrão (DP) do pH e temperatura, inicial e final, do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
pH inicial (45 min)	6,37±0,07	Com rbST	6,47	6,24	6,36	6,35
		Controle	6,51	6,32	6,35	6,39
		Média GR	6,49	6,28	6,35	
pH final (24 h)	5,65±0,07	Com rbST	5,80	5,69	5,70	5,73
		Controle	5,55	5,47	5,69	5,57
		Média GR	5,68	5,58	5,69	
T°C inicial (45 min)	33,0±0,65	Com rbST	35,2Aa	34,4Aa	32,8Aa	34,1
		Controle	28,8Bb	32,8ABa	34,0Aa	31,9
		Média GR	32,0	33,6	33,4	
T°C final (24 h)	8,0±0,61	Com rbST	9,7Aa	10,3Aa	7,8Ab	9,2
		Controle	5,5ABb	4,1Bb	11,0Aa	6,8
		Média GR	7,6	7,2	9,4	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre tratamentos.

Não houve diferença entre os tratamento e grupos raciais para pH inicial e final. Os valores de pH inicial e final estão abaixo aos valores obtidos por Kouakou et al. (2005) que avaliando o efeito da rbST em carne de caprinos, encontraram valores de pH inicial de 6,85 e 6,83 e para pH final de 6,00 e 6,02 para animais tratados e controle, respectivamente.

O pH final do músculo é tido como um dos mais importantes parâmetros que afetam a qualidade da carne e variou de 5,47 a 5,80 no músculo *Longissimus dorsi*. Swan et al. (1998) estudando propriedades químicas e sensoriais da carne de caprinos Boer e suas cruzas, observaram valor de 5,78 para a carcaça de animais Boer x Cashemere e segundo os autores, um alto valor de pH final da carne pode indicar estresse nos animais.

A temperatura inicial e final foram influenciadas pela interação entre GR e tratamento. Para a temperatura inicial no tratamento com rbST, não foi observada diferença entre os grupos raciais, porém no grupo controle, as carcaças dos animais $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior temperatura inicial em relação aos animais Alpinos e os $\frac{1}{2}$ BA não diferiram de ambos os grupos. No grupo racial Alpino, os animais tratados com o hormônio apresentaram maior temperatura inicial na carcaça em relação aos animais controle.

Para a característica de temperatura final da carcaça, no tratamento com a rbST, não foi observada diferença entre os grupos raciais. Entre o grupo controle, as carcaças dos animais $\frac{3}{4}$ BA apresentaram maior temperatura final em relação aos animais $\frac{1}{2}$ BA e os Alpinos não diferiram dos dois grupos. Estes resultados podem ser explicados devido a maior temperatura inicial que as carcaças destes animais apresentaram. Gadiyaram et al. (2003) relataram que a temperatura do músculo *L. dorsi* nas carcaças caprinas mantidas resfriadas (2°C) declinou para valores menores que 15°C em um período de 3 horas *post mortem*, enquanto que o pH permaneceu alto.

Os resultados obtidos para valores de L (luminosidade), a (teor de vermelho) e b (teor de amarelo) de acordo com o tratamento e grupo racial, podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias e desvios padrão (DP) para valores de L (luminosidade), a (teor de vermelho) e b (teor de amarelo) do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
L	38,0±0,56	Com rbST	40,1	35,6	40,3	38,7
		Controle	36,4	34,2	41,0	37,2
		Média GR	38,3ab	34,9b	40,7a	
a	13,5±0,33	Com rbST	13,2	14,9	13,1	13,7
		Controle	14,4	13,0	12,8	13,4
		Média GR	13,8	13,9	12,9	
b	2,8±0,21	Com rbST	2,6	2,6	3,0	2,7
		Controle	2,3	1,9	4,2	2,8
		Média GR	2,4ab	2,3b	3,6a	

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Segundo Ledward (1992) citado por Dhanda et al. (2003), o grupo racial é um dos fatores que influencia a concentração de pigmentos, além de espécie, sexo, idade, tipo de músculo e atividade física. Neste estudo, o grupo racial influenciou os valores de L (luminosidade) e b (teor de amarelo). O resultado obtido pode ser explicado pela relação existente entre os valores de L, a e b, onde quanto menor a luminosidade, maior o valor de a e menor o de b. Os animais ¾ BA apresentaram um maior valor de L e de b, semelhante aos resultados de Dhanda et al. (2003) em animais Boer x Saanen. Entretanto, os valores de b (teor de amarelo) obtidos neste estudo foram inferiores aos de Babiker et al. (1990), Kannan et al. (2001) e Simela et al. (1999).

Não houve diferença entre os tratamento e grupos raciais para porcentagens de umidade e cinzas (Tabela 5).

Tabela 5. Médias e desvios padrão (DP) de umidade, proteína, gordura e cinzas do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos, de acordo com o tratamento e grupo racial

Característica (%)	Média±DP	Tratamento	Grupo racial			Média T
			Alpino	½ BA	¾ BA	
Umidade	74,39±0,60	Com rbST	75,21	76,45	74,81	75,49
		Controle	74,51	69,66	75,71	73,29
		Média GR	74,86	73,05	75,26	
Proteína	21,26±0,27	Com rbST	21,09Aa	20,68Ab	21,02Aa	20,93
		Controle	19,93Ba	23,55Aa	21,30ABa	21,59
		Média GR	20,51	22,11	21,16	
Gordura	2,48±0,21	Com rbST	1,39	3,39	1,80	2,19
		Controle	2,43	4,11	1,77	2,77
		Média GR	1,91b	3,75a	1,79b	
Cinzas	1,02±0,05	Com rbST	1,04	0,95	1,12	1,04
		Controle	0,98	0,93	1,07	0,99
		Média GR	1,01	0,94	1,10	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre grupos raciais. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) entre tratamentos.

Os valores variaram de 69,66 a 76,45% para umidade e são semelhantes aos encontrados por Babiker et al. (1990) e Dhanda et al. (2003), porém superior ao encontrado por Schönfeldt et al. (1993). Para porcentagem de cinzas do músculo *L. dorsi*, os valores observados foram de 0,93 a 1,12 %. Freschi et al (2000) avaliando a qualidade da carne de caprinos da raça Alpina, observaram valores de 1,37% para cinzas.

Observou-se que a interação entre tratamento e grupo racial influenciou a porcentagem de proteína (Tabela 5). No tratamento com rbST não se observou diferença entre os grupos raciais. Entre o grupo controle, o músculo *L. dorsi* dos animais ½ BA apresentaram maior porcentagem de proteína em relação aos animais Alpinos e os ¾ BA não diferiram dos dois primeiros. No grupo racial ½ BA, os animais controle apresentaram maior porcentagem de proteína no músculo *L. dorsi* em relação aos animais tratados com o hormônio. Este resultado é contrário ao de Zainur et al. (1989) e Pell et al. (1990) que estudando o efeito do GH em ovinos, observaram um maior teor de proteína nos animais tratados e segundo Henricks et al. (1994), deve ocorrer um aumento nas frações proteína e gordura, com a redução da ação gliconeogênica do hormônio.

Para porcentagem de gordura, observou-se influência do grupo racial (Tabela 5). Este resultado pode ser atribuído ao fato de que durante o crescimento animal, as porcentagens de proteína e gordura aumentam, reduzindo o conteúdo de umidade do músculo. O grupo racial $\frac{1}{2}$ BA apresentou maior porcentagem de gordura no músculo *L. dorsi* em relação aos animais do grupo Alpino e $\frac{3}{4}$ BA e estes não diferiram entre si. Schönfeldt et al. (1993) comparando a qualidade da carne de ovinos e caprinos da raça Boer, observaram que animais deste grupo racial apresentaram 4,71% de gordura no músculo *Longissimus dorsi*.

Conclusões

A elevação do grau de sangue Boer aumentou a luminosidade e o teor de amarelo do músculo *L. dorsi*.

A somatotropina bovina recombinante (rbST) aumentou a porcentagem de proteína do músculo *L. dorsi* nos animais Alpinos.

Literatura Citada

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official Methods of Analysis*. 16^a ed. Washington, DC: 1995. 1114 p.

BABIKER, S.A., EL KHIDER, I.A., SHAFIE, S.A. (1990). Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, 28, 273-277.

CHARDULO, L.A.L., SILVEIRA, A.C., FURLAN, L.R., ARRIGONI, M.B., COSTA, C., OLIVEIRA, H.N. (1998). Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(2), 205-212.

DALKE, B.S., ROEDER, R.A., KASSER, T.R., VEENHUIZEN, J.J., HUNT, C.W., HINMAN, D.D., SCHELLING, G.T. (1992). Dose-response effects of recombinant bovine somatotropin implants on feedlot performance in steers. *Journal of Animal Science*, 70, 2130-2137.

DHANDA, J.S., TAYLOR, MURRAY, P.J. (2003). Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Ruminant Research*, 50, 57-66.

DHANDA, J.S., TAYLOR, D.G., MURRAY, P.J. McCOSKER, J.E. (1999). The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat quality. *Meat Science*, 52, 363-367.

FAUSTMAN, C., CASSENS, R.G. (1990). The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods*, 1, 217-243.

FRESCHI, P., COSENTINO, C., MASSARI, M., GAMBACORTA, E., COSENTINO, E. Alpine and Argentinian dell'Etna x Alpine kids. Chemical composition on raw and on cooked muscles. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, France. *Proceedings...* Brasília: International Goat Association, 2000. p. 645-647.

GADIYARAM, K.M., GALIPALLI, S., KANNAN, G., CARMICHAEL, A., KOUAKOU, A., PRINGLE, T.D., McMILLIAN, K.W., GELAYE, S., TERRIL, T.H. (2003). Goat meat quality characteristics as influenced by diet and postmortem aging times. *Journal of Animal Science*, 81(1), 233.

HENRICKS, D.M., JENKINS, T.C., WARD, J.R., KRISHNAN, C.S., GRIMES, L. (1994). Endocrine responses and body composition changes during feed restriction and realimentation in young bulls. *Journal of Animal Science*, 72, 2289-2297.

HOLZER, Z., AHARONI, Y., BROS, A., ORLOV, A., VEENHUIZEN, J.J., KASSER, T.R. (1999). The effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and Synovex on performance, plasma hormone and amino acid concentration, and muscle and subcutaneous fat fatty acid composition in Holstein-Friesian bull calves. *Journal of Animal Science*, 77, 1422-1430.

JOHNSON, D.D., MCGOWAN, C.H., NURSE, G., ANOUS, M.R. (1995). Breed type and Sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Ruminant Research*, 17, 57-63.

KANNAN, G., KOUAKOU, B., GELAYE, S. (2001). Color changes reflecting myoglobin and lipid oxidation in chevon cuts during refrigerated display. *Small Ruminant Research*, 42, 67-75.

KOUAKOU, B., GELAYE, S. KANNAN, G., PRINGLE, T.D., AMOAH, E.A. (2005). Blood metabolites, meat quality and muscle calpain-calpastatin activities in goats treated with low doses of recombinant bovine somatotropin. *Small Ruminant Research*, 57, 203-212.

MADRUGA, M.S., NARAIN, N., ARRUDA, S.G.B., SOUZA, J.G., COSTA, R.G., BESERRA, F.J. (2002). Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 31(3), 1562-1570.

MISOCK, J.P., CAMPION, D.R., FIELD, R.A. (1976). Palatability of heavy ram lambs. *Journal of Animal Science*, 42, 1440-1444.

MOSELEY, W.M., PAULISSEN, J.B., GOODWIN, M.C., ALANIZ, G.R., CLAFLIN, W.H. (1992). Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finishing beef steers. *Journal of Animal Science*, 70, 412-425.

NAUDÉ, R.T., HOFMEYER, H.S. (1981). Meat production. In: GALL, C. (Ed.). *Goat production* (pp. 285-307). London: Academic Press.

PELL, J.M., ELCOCK, C., HARDING, R.L., MORRELL, D.J., SIMMONDS, A.D., WALLIS, M. (1990). Growth, body composition, hormonal and metabolic status in lambs treated long-term with growth hormone. *British Journal of Nutrition*, 63, 431-445.

RASMUSSEN, A. & ANDERSSON, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 42., 1996, Lillehammer. **Proceedings...** Lillehammer: Norway, 1996. p.286-287.

SAEG. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 8.0. UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 142 p. (Manual do usuário).

SAÑUDO, C., SANTOLARIA, M.P., OSÓRIO, M.G.M. (1996). Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality intensive production systems. *Meat Science*, 42, 195-202.

SCHÖNFELDT, H.C., NAUDÉ, R.T., BOK, W., VAN HEERDEN, S.M., SOWDEN, L. (1993). Cooking-and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Science*, 34, 381-394.

SEN, A.R., SANTRA, A., KARIM, S.A. (2004). Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Science*, 66, 757-763.

SHAHIDI, F., RUBIN, L.J., D'SOUZA, L.A. (1986). Meat flavour volatiles: a review of the composition, techniques of analysis, and sensory evaluation. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 24 (2), 141-143.

SHERIDAN, R., HOFFMAN, L.C., FERREIRA, A.V. (2003). Meat quality of Boer goat kids and Mutton Merino lambs. 1. Commercial yields and chemical composition. *Animal Science*, 76, 63-71.

SIMELA, L., NDLOVU, L.R., SIBANDA, L.M. (1999). Carcass characteristics of the marketed Matebele goat from south-western Zimbabwe. *Small Ruminant Research*, 32, 173-179.

SWAN, J.E., ESGUERRA, C.M., FAROUK, M.M. (1998). Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand goat breeds. *Small Ruminant Research*, 28, 273-280.

TROUT, G.R. (1988). Techniques for measuring water-binding capacity in muscle foods: a review of methodology. *Meat Science*, 23, 235-242.

ZAINUIR, A.S., TASSELL, R., KELLAWAY, R.C., DODEMAIDE, W.R. (1989). Recombinant growth hormone in growing lambs: effects on growth, feed utilization, body and carcass characteristics on wool growth. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40, 195-206.

CAPÍTULO 5

IMPLICAÇÕES

O uso da somatotropina bovina recombinante (rbST) em caprinos em crescimento na dosagem de 0,3 mg/kg PV/ animal em aplicações subcutâneas em intervalos de 14 dias, demonstrou efeito nas porcentagens de pele, paleta, osso da paleta e porcentagem do músculo *Longissimus dorsi*. Entretanto não foi observado efeito do hormônio na precocidade reprodutiva, desempenho e características quantitativas da carcaça. Desta maneira, o presente trabalho sugere o aprofundamento nos estudos do efeito do rbST nestas características sob condições dose-dependente, de diferentes formas e frequência de aplicação e, finalmente status nutricional.

Não ficou evidenciada de maneira clara uma superioridade no desempenho, características da carcaça e da qualidade de caprinos em crescimento dos animais mestiços em relação aos Alpinos, entretanto os mestiços apresentaram maior rendimento comercial e proporção de paleta.

É possível que um aumento na proporção da raça Boer em cruzamentos com raças leiteiras possa revelar tendências mais nítidas na melhoria de características que reflitam no produto destinado ao mercado consumidor.