

ERTHA JANINE LACERDA DE MEDEIROS

QUALIDADE DA CARNE CAPRINA DE DIFERENTES GRUPOS  
GENÉTICOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento as exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora:

Dra. MARTA SUELY MADRUGA

Co-orientador:

Dr. ÂNOAR ABBAS EL-AOUAR

JOÃO PESSOA - PB

2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ERTHA JANINE LACERDA DE MEDEIROS

QUALIDADE DA CARNE CAPRINA DE DIFERENTES GRUPOS  
GENÉTICOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento as exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ânoar Abbas El-Aouar (DTQA/UFPB)

---

Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga (DN/UFPB)

---

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho (DMV/UFCG)

Dedico este trabalho:  
aos meus pais Edmon e Maria José,  
pelos ensinamentos de vida,  
aos meus irmãos Jan, Segundo e Jansen  
pelo carinho de sempre,  
e a minha sobrinha Maria Clara  
por encher nosso lar de alegria.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante em minha vida.

À minha família, pelo apoio, confiança e educação.

À querida Marta Suely Madruga, pela orientação, ensinamentos e dedicação na realização deste trabalho.

Ao professor Ânoar Abbas pelas orientações.

As amigas Mércia Galvão e Ana Sancha, pelos ensinamentos e companheirismo.

Aos professores e colegas da nossa turma de mestrado, em especial a Francisco Harley pelo apoio e Mônica Tejo pela amizade.

Aos colegas do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, em especial a Elieide e Juliana pela ajuda fundamental.

Aos participantes da análise sensorial pela disponibilidade e preciosa ajuda.

Ao Dr. Élson Soares pela contribuição no delineamento estatístico deste trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba pela formação e oportunidades.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho, sejam direta ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos.

## AGRADECIMENTOS AOS LABORATÓRIOS

Foram muitos os que me ajudaram a concluir este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos...

A Estação Experimental de Pendência pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. – EMEPA, na pessoa do coordenador Mário Medeiros Damasceno, aos pesquisadores Dr. Wandrick Hauss de Sousa e a Maria das Graças Gomes Cunha, de onde nos foi fornecido o material para estudo, tendo esta pesquisa financiamento do Projeto Interinstitucional de Arranjos Produtivos Locais de Caprinovinocultura Paraibana (MCT/FINEP/CNPq/EMEPA/UFPB/SECTMA).

Ao Laboratório de Análises Químicas de Alimentos (LAQA), do Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos da UFPB, João Pessoa – PB, na pessoa da coordenadora Dra Marta Suely Madruga e a Mércia Galvão, no qual foram realizadas as análises de composição centesimal, fosfolipídios e as etapas da transformação dos ácidos graxos em ésteres metílicos: extração, saponificação e esterificação.

Ao Laboratório de Cromatografia Instrumental do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, em especial ao professor Alexandre Schuler, onde foram realizadas a separação, detecção e identificação dos ácidos graxos.

Ao Laboratório de Análise Instrumental da EMBRAPA Agroindústria Tropical, Fortaleza – CE, em especial a pesquisadora Dra. Débora dos Santos Garruti, onde foram realizadas as análises físico-químicas e as análises físicas de cor, força de cisalhamento e perda de peso por cocção.

Ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, João Pessoa – PB, em especial a professora Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, onde foi realizada a análise Sensorial, de capacidade de retenção de água e de colesterol.

## RESUMO

Um dos maiores desafios da caprinocultura nordestina reside na produção de carcaças e carnes com alto padrão de qualidade. A necessidade de se conservar as raças nativas e de incrementar cada vez mais a produção de carne através de cruzamentos com raças exóticas incentivou a realização do presente estudo, cujo objetivo foi avaliar a qualidade da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Foram utilizados 32 animais machos inteiros de quatro tipos raciais, sendo: 8 caprinos Boer Puros, 8  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD, 8  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD e 8  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiano x  $\frac{1}{2}$  SRD, criados em regime de confinamento, abatidos com peso médio de 29,0 kg e idade média de 223 dias. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos (pH e Temperatura no rigor *mortis*, pH pós *rigor* e Atividade de água), composição centesimal, componentes lipídicos (colesterol, fosfolipídios e ácidos graxos), bem como as propriedades físicas (Capacidade de Retenção de Água - CRA, Perda de Peso por Cocção - PPC, Força de Cisalhamento - FC e Cor), e a qualidade sensorial da carne caprina. O declínio de pH acompanhou o desenvolvimento do processo de rigor *mortis* em ambos os músculos estudados nas 24 horas pós-abate, com pH final de 5,85. Não foi observado efeito ( $p>0,05$ ) entre os quatro genótipos estudados com relação aos parâmetros de composição centesimal, colesterol e fosfolipídios, porém houve diferença ( $p<0,05$ ) entre os percentuais dos ácidos graxos oléico e esteárico e entre a relação AGMI:AGS que variou de 0,72% para o grupo genético  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD a 0,95% para o grupo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD. O ácido oléico (C18:1) foi o que mais contribuiu para o perfil dos ácidos graxos na carne caprina, em especial nos grupos  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD. As variáveis de PPC, textura (FC) e cor para as coordenadas  $b^*$  e  $L^*$  sofreram influência ( $p<0,05$ ) do fator genótipo. Foi observada diferença ( $p<0,05$ ) em três atributos sensoriais de carne caprina, isto é, cor *in natura*, odor de carne assada e sabor característico. O cruzamento genético das raças Boer e Anglo Nubiana com nativos SRD, mesmo quando realizado na ordem de 50%, resultou em um produto de excelentes qualidades nutricionais dentre as quais se confirmou o baixo teor de colesterol, o elevado teor protéico, o elevado índice de ácidos graxos insaturados, associados a um efeito favorável das características sensoriais.

**Palavras chaves:** Boer; Anglo Nubiano; SRD; carne caprina; genótipos; qualidade da carne.

## ABSTRACT

One of the biggest challenges for the Brazilian North-Eastern goat production relies on production of carcasses and meats of high quality. The necessity of maintenance and conservation of native breeds associated with the increase in meat production through cross-breed with exotic breeds stimulated the accomplishment of the present study, whose objective has been to evaluate the quality of the goat meat of cross-breed (native and exotic) reared in confinement systems. Thirty-two entire male goats were divided in equal numbers into four racial groups, being: eight of pure Boer breed, eight of  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD breed, eight of  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD breed and eight of  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubian x  $\frac{1}{2}$  SRD breed. All goats were reared under confinement and slaughtered at the average age and live weight of 223 days and 29 Kg, respectively. The physical-chemical properties, such as pH and temperature during the *rigor mortis* process, pH after *rigor* process, water activity, and chemical composition including moisture, protein, ash, fat, cholesterol, phospholipids and fatty acids were determined. In addition, the physical properties, including water holding capacity, cooking weight losses, shear force and colour were analyzed together with the sensorial quality of goat meat. The decline of pH followed the development of the *rigor mortis* process in both muscles studied during the 24 hours after slaughter, showing a final pH of 5,85. The breed types had no significant ( $p>0,05$ ) effect on moisture, protein, ash, fat, cholesterol and phospholipids contents. However, the percentages of oleic and stearic acids and the rate of MUFA/SFA showed significant differences ( $p<0,05$ ) among the four racial groups, with percentages ranging from 0,72% for the  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD breed to 0,95% for the  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD breed. The oleic acid (C18:1) was found in the highest percentage in the profile of fatty acid in goat meat, in special for the groups  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD and  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD. Amongst the physical properties, the variables cooking weight losses, shear force and colour, for coordinates  $b^*$  and  $L^*$  had suffered the influence ( $p<0,05$ ) of the breed factor. On the other hand, three sensorial parameters have also been affected by different breeds, since significant differences ( $p<0,05$ ) in color *in natura*, odor and flavour of goat meat have been detected by the sensory panel. The cross-breed of the exotic Boer and Anglo Nubian breeds with the natives SRD, resulted in a goat meat of high quality, even when carried through a 50% order, once the goat meat showed low percentage of cholesterol, high content of protein and unsaturated fatty acids, associated with excellent sensorial qualities.

**Keywords:** Boer; Anglo Nubiano; SRD; goat meat; breed; meat quality.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Modelo do formulário utilizado no Teste Descritivo Quantitativo .....	35
<b>Figura 2</b>	Curva de pH <i>post mortem</i> no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD (3/4 B), $\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 B) e $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 AN) .....	46
<b>Figura 3</b>	Curva de pH <i>post mortem</i> no músculo <i>Semimembranosus</i> de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD (3/4 B), $\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 B) e $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 AN) .....	46
<b>Figura 4</b>	Curva de temperatura <i>post mortem</i> no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD (3/4 B), $\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 B) e $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 AN) .....	47
<b>Figura 5</b>	Curva de temperatura <i>post mortem</i> no músculo <i>Semimembranosus</i> de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD (3/4 B), $\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 B) e $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano x $\frac{1}{2}$ SRD (1/2 AN) .....	47
<b>Figura 6</b>	Influência dos genótipos sobre os atributos sensoriais da carne caprina assada .....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Participação dos ingredientes e composição da dieta experimental (% em matéria seca) .....	26
<b>Tabela 2</b>	Dados de produção dos animais .....	27
<b>Tabela 3</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação da composição centesimal (%) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	37
<b>Tabela 4</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação dos componentes lipídicos (mg/100g) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	39
<b>Tabela 5</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do perfil dos ácidos graxos (% área) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	41
<b>Tabela 6</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das relações entre ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados (%) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	44
<b>Tabela 7</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis físico-químicas da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	50
<b>Tabela 8</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis físicas da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento..	51
<b>Tabela 9</b>	Médias, desvios padrão e coeficientes de variação dos parâmetros físicos de cor (a*, b* e L*) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	54
<b>Tabela 10</b>	Escores médios, desvios padrão e coeficientes de variação referentes aos atributos sensoriais da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento .....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Origem e Raças de Caprinos do Rebanho Nordestino .....	13
2.2 Qualidade e Aceitabilidade da Carne Caprina .....	15
2.3 Composição Química da Carne Caprina .....	16
2.4 Componentes Lipídicos .....	17
2.4.1 Colesterol .....	18
2.4.2 Fosfolipídios .....	19
2.4.3 Ácidos Graxos .....	19
2.5 Aspectos Físicos, Físico-químicos e Sensoriais da Carne Caprina .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Material .....	25
3.1.1 Local do Experimento, Manejo Zootécnico e Avaliação do desempenho .....	25
3.1.2 Abate, evisceração e obtenção das amostras .....	27
3.2 Métodos Analíticos .....	28
3.2.1 Análises de Composição Centesimal .....	28
3.2.2 Análises de Componentes Lipídicos .....	29
3.2.3 Análises das Propriedades Físicas e Físico-químicas da Carne .....	31
3.2.4 Análise Sensorial .....	32
3.2.5 Análise Estatística .....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
4.1 Composição Centesimal .....	37
4.2 Componentes Lipídicos (Colesterol, Fosfolipídios e Perfil de Ácidos Graxos) .....	38
4.3 Análise das Propriedades Físico-químicas (pH e Temperatura no Rigor <i>mortis</i> , pH pós Rigor <i>mortis</i> , Atividade de Água) e Físicas (Capacidade de Retenção de Água, Perda de Peso por Cocção, Força de Cisalhamento e Cor) .....	45
4.4 Parâmetros Sensoriais .....	55
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial de caprinos constitui-se de aproximadamente 808 milhões de cabeças, na qual a maior parte localiza-se nas regiões em desenvolvimento. O Brasil se encontra entre os dez países de maior rebanho caprino do mundo, com cerca de 10 milhões de cabeças (IBGE, 2005), representando 1,2% do rebanho mundial. Observando-se que a produção de carne caprina, foi de 4,5 milhões de toneladas no ano de 2005 (FAO, 2006).

O Brasil caracteriza-se por ter duas regiões principais de criação de caprinos, a região Nordeste onde se encontra o maior efetivo, com 88% do rebanho, e a Sudeste, com maior expressão na criação de animais leiteiros. A Paraíba, com um efetivo da ordem de 680.742 cabeças, situa-se na quinta posição dentre os estados nordestinos de maior produção (IBGE, 2005).

Na região Nordeste os caprinos constituem importante alternativa econômica. Entretanto, a despeito da viabilidade dessa atividade, a sua evolução nem sempre tem seguido caminhos bem definidos e racionalmente planejados. A maioria das informações disponíveis para produção de caprinos de corte é direcionada para uma caprinocultura mais tradicional e extensiva. Com o aumento da demanda por sistemas de produção tecnicamente mais desenvolvidos, é oportuno que sejam empregadas novas técnicas de produção, contemplando os segmentos de cruzamentos planejados, manejo nutricional, reprodução programada, bem como suas avaliações econômicas. Neste sentido, uma das alternativas para incrementar a produção de carne caprina no Nordeste é pelo melhoramento animal, fazendo-se uso da diversidade genética existente entre diferentes raças de caprinos aqui explorados, pelos cruzamentos planejados e sistemas de produção mais desenvolvidos.

A qualidade da carne é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (SILVA SOBRINHO e SILVA, 2002). Apesar dos aspectos favoráveis, a exploração da carne caprina ainda é baixa no Brasil e em especial no Nordeste, devido aos baixos índices de produtividade em decorrência do baixo nível tecnológico associados aos sistemas de produção, bem como a inexistência de uma raça ou tipo especializado para corte. Como consequência, estes animais têm questionada a eficiência quanto a sua taxa de crescimento, rendimento e qualidade da carcaça, embora se saiba com base nos trabalhos de

Souza (1999) e Kasprzykowski (1982), que é possível assegurar aos ruminantes uma condição exploratória mais racional.

Segundo Silva Sobrinho e Gonzaga Neto (2001) o cruzamento industrial está se tornando uma prática constante nos sistemas de produção de caprinos de corte, uma vez que animais puros possuem preços elevados e os SRD (Sem Raça Definida) apresentam baixo rendimento de carcaça. É possível obter destes cruzamentos maior velocidade de crescimento e melhor conformação e composição da carcaça. A eficiência deste processo depende das raças selecionadas, da individualidade dos animais e do nível nutricional dos mesmos.

A raça Boer, originária da África do Sul e introduzida no Brasil, principalmente na região Nordeste, tem sido aclamada como a redenção à melhoria da qualidade dos caprinos nativos. Os produtos dos cruzamentos de Boer com animais nativos, resultam em melhor rendimento de carcaça imputado pelo Boer, misturado com a rusticidade herdada dos caprinos nativos (SOUSA et al., 1998). Entretanto, poucos estudos são conhecidos sobre a influência do genótipo sobre os parâmetros químicos, físicos e sensoriais da carne desses animais, a exemplo do teor de colesterol, perfil de ácidos graxos e qualidade sensorial da carne caprina destes animais.

Torres (2005), Duarte (2003), Resosemito (2003), Madruga et al. (1999b), têm realizado estudos com o objetivo de caracterizar a qualidade química, nutricional e sensorial da carne de caprinos nativos do Nordeste. No entanto, os atributos físicos e os compostos aromáticos, têm sido pouco pesquisados, conforme relatou Madruga (2004), embora se saiba da sua importância para a qualidade sensorial da carne e sua utilização em processamentos diversos. Neste contexto, a composição química e física, associada à qualidade sensorial, constitui características importantes para se determinar à aceitação de novas raças e seus cruzamentos, além da aplicação de novos métodos de produção e manejo.

A caprinocultura hoje prioriza a produção de carnes com alto padrão de qualidade. A necessidade de se conservar as raças nativas e de incrementar cada vez mais a produção de carne, associada às poucas informações quanto à aptidão destes animais para produzir carcaças e carnes de qualidade, incentivaram a realização do presente estudo, cujo objetivo foi avaliar os parâmetros de qualidade da carne caprina, determinando-se a composição química, o perfil de ácidos graxos, o perfil sensorial e as propriedades físicas, de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e Raças de Caprinos do Rebanho Nordestino

Os caprinos pertencem cientificamente à família *Bovidae* dentro da sub-família *Caprinae*, pertencente ao gênero *Capra* e à espécie *hircus*. O seu tronco selvagem é a *Capra aegragus* ou *Benzoar*, que existiu nos planaltos ocidentais da Ásia, coadjuvada pela *Capra falconiere*, espécie selvagem da Índia (PORTER, 1996).

São animais resistentes, prolíficos, com excelente habilidade para aproveitar restos de alimentos e sobreviver muito bem em climas quentes, áridos e semi-áridos (OLIVEIRA e LIMA, 1994). Os primeiros exemplares foram introduzidos no Brasil pelos colonizadores portugueses, franceses e holandeses, por volta de 1535, que trouxeram raças européias caprinas produtoras de leite (PORTER, 1996). A domesticação da espécie caprina, seu movimento e a distribuição através dos continentes resultaram na evolução de 570 raças de caprinos no mundo, onde 33% estão na Europa, 26% na Ásia e na região pacífica, 16% na África e 25% na América (SCHERF, 2000). A avaliação das raças baseadas no desempenho de raça pura, do cruzamento de raças, ou de uma combinação de ambos, forneceu a informação vital que demonstra a oportunidade para a melhoria genética das características e do desempenho morfológico da produção sob circunstâncias específicas de alimentação e de manejo. Somente uma fração das 570 raças caprinas no mundo listadas pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) foi sujeita à avaliação (SHRESTHA et al., 2005).

O processo de adaptação às condições edafo-climáticas adversas da região semi-árida nordestina, possibilitou o surgimento de algumas raças nativas que em seu processo de formação desenvolveram mecanismos biológicos de defesa apropriados, ganhando em rusticidade, mas perdendo em capacidade produtiva de leite, carne e tamanho corporal. Por esta razão a população caprina nordestina é constituída em sua maioria de animais que variam muito em tamanho, pelagem e conformação (SOUSA et al., 1998).

No Brasil, atualmente existem diferentes grupos de raças ou tipos raciais de caprinos:

➤ Nativas e Naturalizadas – compreendem as raças Repartida, Canindé, Marota, Gurguéia, e a Moxotó que é a mais representativa da região Nordeste, caracterizam-se por serem animais de pequeno porte, com alto poder de adaptação e boa capacidade reprodutiva, porém com baixa produção de carne e leite (SOUSA et al., 1998).

➤ Sem Raça Definida (SRD) – originadas de cruzamentos indiscriminados entre os tipos nativos e as cabras asiáticas e, depois com as Alpinas; seu grau de mestiçagem no geral é desconhecido, porém não é difícil para criadores experientes identificarem as raças e/ou os tipos que entraram na sua composição. Os caprinos SRD predominam quantitativamente, chegando a totalizar 60% no rebanho de caprinos do Nordeste, servindo como fonte produtora de carne e pele (SOUSA et al., 1998).

➤ Exóticas – formadas pelas raças Parda Alpina Inglesa, Saanen, Toggenburg, todas especializadas na produção de leite. Constituem também exóticas, as raças Anglo Nubiana, Mambrina e Bhuj, que são consideradas raças de grande porte e atingem a maturidade sexual tardiamente (SOUSA et al., 1998).

A raça Anglo Nubiana é considerada de dupla aptidão (carne e leite) e foi desenvolvida na Inglaterra a partir de raças indianas, africanas e européias leiteiras. São animais grandes, onde as fêmeas podem chegar a 90 Kg e os machos, 140 Kg. Com pelagem de qualquer coloração ou padrão, têm orelhas longas e pendentes (MOURON et al., 2005).

A raça Boer foi desenvolvida em 1920 por fazendeiros Sul africanos quando as cabras indígenas mantidas pela tribo Hottentot e Bantu foram cruzadas com Anglo Nubianos importados (ERASMUS, 2000; MALAN, 2000). Os anos sucessivos da seleção para o tamanho de corpo e a conformação resultaram na melhoria da eficiência da produção de carne (SHRESTHA et al., 2005).

Desde 1970 esta raça foi incorporada ao Esquema Nacional de Teste de Desempenho de Ovinos e Caprinos de corte da África do Sul, o que faz com que seja a única raça envolvida efetivamente em teste de desempenho para produção de carne. São animais grandes, com altura de 82 a 90 cm para os machos e 65 a 80 cm para as fêmeas. Quanto ao peso, os machos pesam de 80 a 90 Kg e as fêmeas entre 50 e 70 Kg, ainda que possam alcançar pesos maiores. Tem orelhas pendentes e chifres. Originalmente tinha pelo curto de cores variadas, mas atualmente é preferivelmente branca com cabeça e peito vermelhos (MOURON et al., 2005).

Malan (2000) enfatiza que o caprino Boer é um animal de baixa manutenção, porque a fêmea possui leite suficiente para alimentar sua cria, fazendo com que ela cresça mais rápido sem ser necessário a suplementação nutricional. Erasmus (2000) reporta que o caprino Boer produz uma carne de alta qualidade, suculência, maciez, sabor e baixo teor de gordura, principalmente quando os cabritos são abatidos durante a idade jovem.

A excelente qualidade das características dos caprinos Boer, como um animal tipo carne faz desta raça primeira escolha quando se deseja selecionar para rusticidade, fertilidade, potencial de crescimento e qualidade de carcaça. Além disso, esses animais possuem a

capacidade de transmitir suas qualidades superiores quando utilizados em sistemas de cruzamento (MADRUGA et al., 2005).

## 2.2 Qualidade e Aceitabilidade da Carne Caprina

A carne é um alimento preferido pela maioria dos consumidores, no entanto, é classificado como alimento de alto teor de gordura, colesterol e ácidos graxos saturados e baixos níveis de ácidos graxos insaturados. Atualmente, há uma preocupação cada vez maior com os efeitos da dieta sobre a saúde, bastante evidenciada na literatura especializada. O tema tem sido divulgado pelos diferentes meios de comunicação, tornando os consumidores mais conscientes sobre a importância de uma relação equilibrada do binômio dieta/saúde, e interessados em saber o que estão consumindo (BRAGAGNOLO, 2001).

A qualidade da carne pode ser avaliada levando-se em consideração nove características básicas, as quais segundo Zapata (1994), definem as exigências do consumidor, a saber: composição química, estrutura morfológica, propriedades físicas, qualidades bioquímicas, valor nutritivo, propriedades sensoriais, qualidade microbiológica, propriedades tecnológicas e propriedades culinárias.

As vantagens comparativas, em termos nutricionais da carne de caprino relativamente às demais carnes consumidas no mercado, estão relacionadas ao baixo teor de gordura, a alta digestibilidade, além dos elevados níveis de proteínas, ferro e ácidos graxos insaturados (MADRUGA, 2004).

A maciez da carne é influenciada por fatores *ante e post mortem*. Entre os fatores *ante mortem* pode-se citar o estresse, a genética, a alimentação e a idade ou maturidade. Dentre os fatores *post mortem* destaca-se o declínio de pH, o tipo de resfriamento (o qual não sendo adequado pode causar problemas como encurtamento pelo frio, rigor de descongelamento, rigor de aquecimento e processamento acelerado), o uso de estimulação elétrica, a maturação e os métodos de cocção. Estes fatores serão responsáveis pelos efeitos sobre a capacidade de retenção de água, cor, firmeza, maciez, sabor, suculência, capacidade de emulsificação, rendimentos no processo e cor dos produtos processados. Uma vez que a maciez da carne é a característica organoléptica mais importante para o consumidor, a utilização de métodos tecnológicos para melhorar sua maciez faz-se de suma importância (PEDREIRA, 2002).

### 2.3 Composição Química da Carne Caprina

Madruga et al. (1999b), afirma que a qualidade da carne caprina está relacionada com a adequada distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular. Haenlein (1992) definiu a carne caprina como magra e que, apesar de não ser tão popular como a bovina, destaca-se pelo seu valor nutritivo, principalmente em proteínas, minerais e vitaminas do complexo B, com pouca gordura subcutânea, boa textura e excelente digestibilidade de seus constituintes. Alguns autores defendem que a carne caprina apresenta também uma boa combinação de todos os aminoácidos essenciais, apresentados numa forma biologicamente disponível (JOHNSON et al., 1995).

Os caprinos apresentam baixo rendimento de carcaça, mas um alto conteúdo de carne e um baixo teor de gordura subcutânea, quando comparados a de outras espécies domésticas. Desta forma a distribuição da gordura na carcaça caprina apresenta-se bem diferente das outras espécies de ruminantes, a exemplo dos ovinos (BRESSAN et al., 2001). A gordura subcutânea em caprinos é caracteristicamente 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 desaparecerá quando a carcaça for eviscerada (MADRUGA, 1999c).

Schönfeldt et al. (1993) defendem que o baixo teor de gordura da carne caprina leva a uma menor perda de líquido, quando comparada com a carne ovina. Relatando também que perdas de líquidos aumentaram significativamente com a idade, e, em razão deste fator, as carnes de animais jovens apresentaram-se mais suculentas que as de animais velhos.

Madruga et al. (1999b), reportaram que a carne de caprinos mestiços tem um percentual de gordura de 2,84% e valores de umidade, proteínas e cinzas de 76,4%, 20,74% e 0,93%, respectivamente. Por seu baixo teor de gordura (<10%), a carne de caprinos se sobressai dentre as “carnes vermelhas”, como sendo a de menor teor lipídico. Dhanda et al. (2003a), estudando a composição química da carne de caprinos mestiços de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen encontraram valores protéicos variando de 19,8 a 20,6 g/100g e teor de lipídios entre 3,5 e 5,7%.

Os caprinos são animais muito eficientes na arte de transformar forragem em proteína animal (OMAN et al., 1999). No entanto, para que os mesmos exteriorizem seu potencial produtivo, faz-se necessário proporcionar-lhes alimentação equilibrada de modo a atender as exigências nutricionais das diferentes categorias em sua totalidade, tendo-se que disponibilizar dietas hídrica e sólida à vontade, sem esquecer o fator econômico. Silva

Sobrinho e Gonzaga Neto (2001) destacam a energia como sendo o componente mais limitante nas dietas de caprinos e a proteína o mais caro. Tshabalala et al. (2003) relataram concentrações protéicas variando de 22,76 a 24,83 g/100g ao estudar a qualidade da carne de caprinos de raças Sul africanas.

Beserra et al. (2004) estudando o efeito da idade de abate na composição química da carne de caprinos da raça Moxotó e seus cruzamentos com Pardo Alpina e Anglo Nubiana, reportaram valores médios de umidade (76,5 g/100g), proteínas (21,1 g/100g), cinzas (1,1 g/100g) e gordura (2,1 g/100g), em cabritos abatidos com 8 a 10 meses de idade.

É interessante citar que embora fatores pré e pós-abate exerçam influência direta na composição centesimal da carne caprina, em sua grande maioria apenas dois destes macronutrientes, a água e a gordura, sofrem ação destes fatores (SILVA SOBRINHO e GONZAGA NETO, 2001).

## **2.4 Componentes Lipídicos**

A carne contém várias classes de lipídios, dentre as quais os neutros formados pelos ácidos graxos e glicerídios. Dos diferentes lipídios encontrados nos músculos, alguns servem como fonte energética para as células (triglicerídeos e ácidos graxos), outros como estrutura da membrana celular (fosfolipídios) e outros ainda como os hormônios e as vitaminas lipossolúveis que estão envolvidas em funções metabólicas (SOUZA, 1999).

Silva Sobrinho et al. (2002) cita alguns trabalhos onde foram estudados fatores que afetam as características da carcaça, entre os quais a idade e a nutrição, que afetaram a composição em ácidos graxos, responsáveis pelo gosto desagradável na carne de animais velhos, assim como raça, idade de abate e principalmente o sistema de produção, pois animais criados em pastagens possuem características diferentes daqueles criados em confinamento com dietas balanceadas.

Charley (1987) relata a possibilidade de ocorrer uma variação de 5 a 40% nos teores de gordura da carne, onde esse valor pode variar em função da idade, raça, sexo, sistema de criação e engorda, alimentação, etc.

### 2.4.1 Colesterol

O colesterol é uma substância constituinte de todas as células do corpo, pertencente ao grupo dos lipídios e desempenha importantes funções no organismo humano. O teor de colesterol depende de vários fatores como a espécie (BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 1996), genótipo (KOCH et al., 1995), alimentação (LOUGH et al., 1993), quantidade de gordura e a localização anatômica do músculo (SOLOMON et al., 1991; BROWNING et al., 1990).

O colesterol da carne se apresenta como uma causa potencial de doenças humanas e muito pouco se sabe da concentração de colesterol em diferentes músculos de caprinos (PRATIWI et al., 2006a). A maioria das carnes contém quantidades moderadas de colesterol e os valores geralmente variam de 70 a 90 mg/100g, exceto nos casos de algumas vísceras (coração, cérebro, rins) onde as concentrações são maiores (CHIZZOLINI et al., 1999).

Os valores de colesterol reportados na literatura pesquisada para carne caprina variam de 20,5 mg/100g (BESERRA et al., 2004) a 100,3 mg/100g (JOHNSON et al., 1995). Kesava Rao et al. (2003) estudando carne de caprinos de raças indígenas, abatidos com 5 a 6 meses de idade e criados em confinamento detectaram teores de colesterol variando entre 50,3 e 56,3 mg/100g. Madruga et al. (2002) estudando caprinos mestiços castrados e inteiros reportaram teores de colesterol de 62,53 a 57,99 mg/100g, respectivamente. Park et al. (1991), pesquisando caprinos das raças Parda Alpina e Anglo Nubiana encontraram nos músculos *Biceps femoris* e *Longissimus dorsi* teores de colesterol de 57,8 a 69,5 mg/100g respectivamente.

Pratiwi et al. (2006a) estudando as concentrações de colesterol em músculos de caprinos da raça Boer de animais castrados, observaram que a média de concentração de colesterol delimitou-se entre 55 e 60 mg/100g para *Longissimus dorsi*, 69 e 88 mg/100g para *Infraspinatus* e, 65 e 83 mg/100g para *Biceps femoris*.

Nassu et al. (2000) pesquisando os tecidos musculares de caprinos mestiços da raça Moxotó encontraram teores de colesterol mais baixos, variando entre 22,43 e 28,53 mg/100g. No entanto, Beserra et al. (2004) relataram que teores de colesterol variaram significativamente entre os caprinos nativos de Moxotó e seus híbridos (Moxotó, Pardo Alpina e Anglo Nubiana), dos quais, o grupo formado por  $\frac{1}{4}$  Moxotó x  $\frac{1}{4}$  Pardo Alpina x  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiana abatidos com 4 a 6 meses e 8 a 10 meses apresentaram concentrações de colesterol respectivas de 20,5 e 71,4 mg/100g.

### 2.4.2 Fosfolipídios

Os fosfolipídios são componentes orgânicos estruturais que possuem na sua composição, alta concentração de ácidos graxos poliinsaturados, particularmente com três ou mais duplas ligações, como por exemplo, o ácido linolênico (C18:3). A composição de ácidos graxos dos fosfolipídios é que determina as propriedades físicas e funcionais das membranas celulares. Cerca de 2 a 4% do total de lipídios em carne caprina são encontrados na forma de fosfolipídios altamente insaturados, que são responsáveis pelo desenvolvimento da rancidez dessa carne (ARAÚJO, 1999).

Poucos trabalhos têm sido reportados na literatura sobre o teor de fosfolipídios em carne caprina, como sendo os publicados por Kesava Rao et al. (2003) que observaram no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos indianos teores de fosfolipídios variando entre 7,12 e 7,75 mg/100g. Madruga et al. (2002) estudando as qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina dos animais mestiços do brejo paraibano verificaram valores de fosfolipídios que variaram de 10,2 a 11,5 mg/100g.

### 2.4.3 Ácidos Graxos

Vale salientar que as propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne. Por exemplo, o *flavour* é influenciado pelo perfil dos ácidos graxos, as gorduras saturadas solidificam após cozimento influenciando a palatabilidade da carne, sem falar que a presença dos ácidos insaturados aumenta o potencial de oxidação, influenciando diretamente a vida de prateleira da carne *in natura* ou cozida (MOTTRAM, 1998; MADRUGA et al., 2003).

A ingestão de altas concentrações de Ácidos Graxos Saturados (AGS) de cadeia longa aumenta o colesterol sérico, entretanto o ácido esteárico (ácido graxo neutro) é rapidamente convertido a ácido oléico pelo organismo após sua ingestão e não afeta o colesterol no sangue (BONANOME e GRUNDY, 1988 *apud* BRESSAN et al., 2004).

Segundo Madruga (2004) as pesquisas realizadas envolvendo identificação do perfil de ácidos graxos da carne caprina têm indicado variação de 12 a 18 ácidos graxos, representando a soma dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios e na fração lipídica neutra, a qual é constituída por triacilglicerídeos, mais pequenas quantidades de ácidos graxos livres. Nos vários trabalhos publicados sobre o perfil de ácidos graxos da carne caprina,

Banskalieva et al. (2000) e Wood et al. (2003), tem-se observado que o ácido oléico (C18:1) foi o ácido graxo insaturado de maior concentração, enquanto os ácidos graxos esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0) contribuíram mais intensamente entre os saturados. Park e Washington (1993) estudaram a composição de ácidos graxos em diferentes músculos (*longissimus dorsi* e *biceps femoris*) de duas raças caprinas (Alpina e Anglo nubiana) e observaram que estes apresentaram maior teor de ácidos graxos poliinsaturados e saturados.

Casey e van Niekerk (1985) citado por Banskalieva et al. (2000), estudando a composição de ácidos graxos no tecido subcutâneo de caprinos da raça Boer, encontraram valores de ácido oléico de 42,95% e uma concentração total de ácidos graxos monoinsaturados de 47,70%.

Madruga (2004) analisando o fator sistema de terminação mostra claramente que a carne de caprinos criados em confinamento tem características nutricionais superiores daqueles criados em campo, uma vez que maiores percentuais de ácido oléico (C18:1), ácidos graxos desejáveis (AGD) e da relação AGMI:AGS (ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos saturados) foram detectadas em carne de animais criados em confinamento. Madruga et al. (2006) observaram que o maior teor de AGS foi encontrado nos caprinos criados em campo, enquanto o maior teor de AGMI foi encontrado nos caprinos criados em confinamento.

## **2.5 Aspectos Físicos, Físico-químicos e Sensoriais da Carne Caprina**

As propriedades físicas da carne referem-se aos parâmetros de cor, pH, capacidade de retenção de água, resistência ao corte, perdas na cocção, firmeza, textura, suculência e maciez. Estas características têm grande influência não só nos aspectos sensoriais da carne, mas principalmente, nos processos tecnológicos que utilizam a carne para o preparo de produtos derivados, como embutidos, carnes salgadas, produtos defumados, etc (MADRUGA, 2004).

O amaciamento progressivo da carne durante períodos variáveis de acondicionamento da carcaça ou de cortes comerciais sob refrigeração, chamado de maturação, tem sido extensivamente estudado (HUFF-LONERGAN et al., 1996; HUFF e PARRISH, 1993). Durante este período, as enzimas proteolíticas do músculo, notadamente as calpaínas, enzimas dependentes de cálcio, agem produzindo degradação parcial da integridade estrutural do sarcômero (McKEITH et al., 1994). Apesar da possibilidade do processo de maturação estar influenciado por fatores como sexo, alimentação e outros, é comumente reconhecido que o mecanismo de amaciamento da carne é o mesmo em todos os tipos de músculos e espécies de

animais produtores de carne (PRATES et al., 2002). Contudo, para se conseguir um ótimo amaciamento da carne durante o período de maturação, é necessário que os animais apresentem, no momento do abate, níveis adequados de glicogênio muscular que permitem a obtenção de valores de pH final da carne em torno de 5,5 (LOWE et al., 2002).

A velocidade da queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, resultado das reações químicas *post mortem*, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (PARDI et al., 2001). De acordo com Bonagurio et al. (2003), o pH modifica as características de qualidade da carne (cor, capacidade de retenção de água e maciez), além de alterar as características organolépticas da carne, que se constitui em um dos fatores determinantes na velocidade de instalação do *rigor mortis*. Os genótipos parecem não influenciar o pH (DEVINE et al., 1993; ZAPATA et al., 2000), estando os efeitos mais associados ao estresse pré-abate, que reduz o glicogênio muscular e eleva o pH da carne, ressaltando-se que algumas raças são mais susceptíveis ao estresse (APPLE et al., 1995).

Capacidade de retenção de água (CRA) pode ser definida como a habilidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas como: cortes, aquecimento e trituração (HEDRICK et al., 1994). A CRA do tecido muscular tem grande importância durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca CRA, as perdas de umidade e consequentemente de peso durante o armazenamento são grandes. Esta perda ocorre geralmente nas superfícies musculares da carcaça exposta à atmosfera durante a estocagem. Uma vez realizado os cortes para a venda, existe uma maior oportunidade de perda de água em consequência do aumento de superfície muscular exposta à atmosfera. Portanto, os cortes para a venda devem ser acondicionados em materiais com um coeficiente de transmissão de vapor baixo (ROÇA, 2000).

Sen et al. (2004) comparando atributos da qualidade da carne, composição e rendimento de carcaça entre caprinos e ovinos sob condições de semi-árido, observaram valores de 57,0 mL/100g de CRA para os caprinos e 59,5 mL/100g para ovinos. Beserra et al. (2001) pesquisando a carne de caprinos SRD com diferentes pesos ao abate encontraram valores de CRA variando de 29,0 mL/100g para os animais mais pesados a 59,0 mL/100g para os animais abatidos com menos peso. Timbó (1995) reportou valores de CRA em carne de caprinos dos genótipos ½ Moxotó x ½ Parda Alpina variando de 38,5 a 111,0 mL de fluido expelido por 100 g de carne.

A menor capacidade de retenção de água da carne caprina implica em perdas do valor nutritivo por exudação, resultando em uma carne mais seca e com menor maciez. Com relação à suculência, animais criados em sistemas de confinamento possuem carne mais suculenta do que aqueles criados no pasto, possivelmente devido ao seu maior teor de gordura (Madruça et al. 2005).

A perda de peso no cozimento (PPC) não se deve apenas à perda de água, pois parte da gordura existente na carne também se perde no momento do cozimento. Segundo Pardi et al. (2001), a gordura existente na carne é derretida por ação do calor, que é registrada também como perda no cozimento, sendo este um importante parâmetro para avaliação de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo.

Dhanda et al. (2003b) ao estudarem os parâmetros da qualidade da carne caprina em genótipos de cruzamentos de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen, encontrando valores de 35,4 %, 23,2 % e 29,4 %, respectivamente, e ainda 32,4 % (Feral x Feral), 31,1 % (Saanen x Angora) e 28,4 % (Saanen x Feral). Kadim et al. (2003) reportaram valores de PPC no músculo *longissimus dorsi* de raças de caprinos do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Akdhar) com, respectivamente, 21,3 %, 23,8 % e 23,4 %. Sen et al. (2004) comparando atributos da qualidade da carne, composição e rendimento de carcaça entre caprinos e ovinos sob condições de semi-árido, reportam valor médio de PPC em ovinos de 21% e em caprinos de 23 %.

A textura, para os vários tipos de carne, é o critério de qualidade mais importante. Embora seja ampla a faixa de aceitação de maciez pelos consumidores, é certo que há vantagens para a carne mais macia quando os outros fatores são constantes (BRESSAN et al., 2001).

Variações nos valores da força de cisalhamento (FC) podem ser encontradas dentro da mesma espécie, pois existem diferenças entre as raças na musculatura, idade de maturação do animal, além da ação enzimática, como a das calpastatinas (RUBENSAN et al., 1998). O sexo pode influenciar a maciez, pois os machos normalmente apresentam uma constituição muscular mais densa e com menos quantidade de gordura. As carcaças com mais gordura, normalmente são mais macias, devido à proteção contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento (BONAGURIO et al., 2003).

O estudo da textura da carne pode ser feito mediante medição de parâmetros físicos ou pela avaliação sensorial por provadores treinados e padronizados (OTREMBA et al., 1999). Bickerstaffe et al. (1997) estabelecem que a carne é considerada macia com valores de força de cisalhamento pelo método de Warner-Bratzler até 8 Kgf/cm<sup>2</sup>, aceitável de 8 a 11 Kgf/cm<sup>2</sup> e

dura acima de 11 Kgf/cm<sup>2</sup>. Kadim et al. (2003) reportaram valores para a força de cisalhamento (FC) nos músculos *longissimus dorsi*, *semimembranosus*, *biceps femoris* e *semitendinosus* de raças de caprinos do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Akdhar) com resultados que variaram entre 4,57 e 9,27 Kgf. Dhanda et al. (2003b) ao analisarem cruzamentos de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen, encontraram uma faixa de FC entre 3,7 a 4,4 Kgf/cm<sup>2</sup>.

A cor é um importante critério pelo qual o consumidor julga a qualidade da carne. O método objetivo que determina a cor da carne pelo sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), utiliza o colorímetro, onde ela é mensurada por meio dos parâmetros: L\*, a\* e b\*, responsáveis pela luminosidade (clara ou escura), vermelhidão e amarelado, respectivamente (ABULARACH; ROCHA; FELÍCIO, 1998).

A cor reflete o estado químico e o teor de mioglobina no músculo. O consumidor assumiu que a cor vermelha brilhante se relaciona com animais jovens com carne mais macia. No entanto, a cor da carne é também uma questão cultural, já que, em países como a Espanha, o consumidor prefere a carne de coloração mais clara, enquanto outros países da Europa dão preferência à carne de coloração um pouco mais escura (SAÑUDO et al., 1998). Madruga (2004) recomenda sempre que possível à avaliação subjetiva (visual) e a avaliação objetiva (L\*, a\*, b\*) da cor da carne, de forma que quanto maiores os valores de L\* mais clara é a carne e, quanto maiores os valores de a\* mais vermelha a mesma.

Dhanda et al. (2003b) estudando a cor do músculo *longissimus dorsi* de caprinos da raça Boer e seus cruzamentos com Feral, Angora e Saanen, obtiveram valores de luminosidade (L\*) variando de 40,4 a 37,7, de índice de vermelho (a\*) de 12,4 a 10,3 e índice de amarelo (b\*) de 8,1 a 6,7. Kadim et al. (2003) estudando a cor do músculo *longissimus dorsi* da carne de caprinos de raças do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Khaddar) observaram valores de L\* de 38,9, 39,9 e 40,3, respectivamente.

A análise sensorial consiste na avaliação de alimentos ou outros materiais pelos sentidos da visão, olfato, gustação, audição e sensibilidade cutânea, baseada na resposta dos sentidos aos estímulos. O estímulo pode ser medido pelos métodos físicos e químicos, e a sensação por processos psicológicos (MADRUGA et al. 2003). A qualidade da carne é avaliada por suas características organolépticas, como aroma, sabor, textura, maciez, suculência e também por algumas determinações de vários constituintes, a saber, gordura, cor, pH, proteínas, cinzas e umidade (FENEMA, 1993).

As principais fontes de suculência da carne, conforme os consumidores são a gordura intramuscular e a quantidade de água. Em combinação com a água, a gordura solúvel constitui

a umidade que quando retida na carne é libertada na mastigação, estimulando o fluxo salivar e assim aumentando a suculência aparente da carne. Mahgoub et al. (2002) enfatiza que a gordura exerce um importante papel nas propriedades sensoriais da carne, uma vez que melhora a palatabilidade da carne, pelo seu efeito na textura, suculência e no *flavour*, e é igualmente importante para sua conservação.

De acordo com Mottram (1998), os precursores do sabor da carne podem ser divididos em duas categorias: os componentes solúveis em água (aminoácidos, peptídios, carboidratos, nucleotídios, tiamina, entre outros) e os lipídios. As principais reações durante o cozimento do qual resulta em aromas voláteis da carne cozida são a reação de Maillard entre aminoácidos e açúcares redutores e a degradação térmica de lipídios e da tiamina.

Sañudo e Alcalde (1992) descrevem como fatores intrínsecos que influenciam a maciez da carne, o tipo de músculo, a espécie, a raça e a idade do animal e, como fatores extrínsecos o uso de aditivos e a alimentação. No caso da carne caprina, o sabor e odor característicos se acentuam em animais adultos (MADRUGA et al., 2000).

Madrugá et al. (2005) reportaram que ao se comparar os atributos sensoriais de carnes de caprinos de raça exótica aos de SRD, observando que o fator genótipo não influenciou os parâmetros de sabor, maciez, suculência e aroma característico e, desta forma, comprovou-se mais uma vez que os caprinos SRD, quando submetidos a um sistema de criação adequado, produzem carne de qualidade excelente, comparável ao Boer.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Local do Experimento, Manejo Zootécnico e Avaliação do desempenho

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Pendência pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. – EMEPA, localizada na Mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião do Curimataú Ocidental, no Município de Soledade - PB, posicionada à 07° 08' 18" S e 36° 21' 02" W. Gr., a uma altitude de 521 m e com uma área de 727 hectares. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo semi-árido quente – BSh (EMEPA, 2007). Esta faixa semi-árida entre o leste e o oeste paraibano é a área mais seca do Estado da Paraíba, com precipitação pluviométrica média anual baixa e uma estação seca que pode atingir 11 meses. A média de temperatura máxima anual é de 24,5° C e a mínima de 16,5° C. A umidade relativa do ar é em torno de 50%. A precipitação pluvial é, em média, de 400 mm/ano, segundo dados meteorológicos obtidos na própria Estação Experimental.

O material em estudo foi fornecido pela EMEPA-PB, proveniente da própria Estação Experimental de Pendência, segundo o Projeto Interinstitucional de Arranjos Produtivos Locais de Caprinovinocultura Paraibana (MCT/FINEP/CNPq/EMEPA/UFPB/SECTMA), que tem como meta o melhoramento genético do rebanho de ovinos e caprinos do Cariri Paraibano.

Foram utilizados 32 animais machos inteiros de quatro tipos raciais, sendo: 8 caprinos Boer Puros, 8  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD, 8  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD e 8  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiano x  $\frac{1}{2}$  SRD. Os caprinos foram criados em regimes semi-extensivo, em pastagens nativas de caatinga, no manejo tradicional da região até desmame com idades médias de 135 dias. Por ocasião do desmame foi realizada uma seleção de animais, com base na avaliação visual, tátil, peso e idade. Para tanto, foram selecionados aqueles que apresentaram peso médio inicial de  $18,0 \pm 1,0$  kg, idade média de 135 dias, similar tamanho e condição corporal.

Na Estação Experimental de Pendência os animais foram submetidos ao controle sanitário, identificados, pesados e distribuídos em gaiolas individuais medindo 0,80 m de largura por 1,20 m de comprimento, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em um galpão de alvenaria.

O experimento teve duração máxima de 84 dias, incluindo a fase de 14 dias para adaptação ao manejo e as dietas, permanecendo em regime de confinamento até atingir o peso médio de abate de 29 kg  $\pm$  2,0 kg, quando foram abatidos. Durante este período de confinamento, todos os animais receberam a mesma dieta experimental na forma de ração completa, sendo balanceada de acordo com as exigências do AFRC (1993), visando um ganho de peso médio diário de 200 gramas, conforme dados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Participação dos ingredientes e composição da dieta experimental (% em matéria seca).

<b>Ingredientes (%) da matéria seca da dieta</b>	
Feno de <i>Tifton</i> 85	33,0
Milho moído	39,0
Farelo de soja	11,5
Farelo de algodão	7,0
Farelo de trigo	7,0
Sal mineral	1,0
Calcário	1,5
<b>Composição químico-bromatológica (% MS)</b>	
Matéria Seca (MS)	90,0
Proteína Bruta (PB)	17,1
Matéria Mineral (MM)	6,9
Matéria Orgânica (MO)	93,1
Extrato Etéreo (EE)	3,6
Fibra Detergente Neutro (FDN)	30,0
Carboidratos Totais (CHOT)	72,4
Fibra Detergente Acida (FDA)	14,0
Cálcio	2,04
Fósforo	0,99
Energia Metabolizável (EM) (Mcal/kg MS)	2,8

A dieta foi preparada na proporção de 33:67 volumoso e concentrado, sendo oferecida duas vezes ao dia, com base em 4,5% de matéria seca em relação ao peso vivo e ajustada

conforme a sobra do dia anterior (15%), de modo a garantir o consumo voluntário dos animais. As pesagens dos animais foram realizadas a cada 14 dias permitindo assim o acompanhamento dos mesmos.

Na Tabela 2 estão apresentados os dados de produção dos animais. Vale enfatizar que estes dados de produção não constituem objeto de estudo da presente dissertação e, conseqüentemente não serão discutidos em detalhes, serão utilizados apenas para enfatizar e justificar algumas das discussões de qualidade da carne caprina, quando estas se fizerem necessárias.

**Tabela 2** - Dados de Produção dos animais.

Variável	Grupo Genético			
	Boer Puro	$\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo x $\frac{1}{2}$ SRD
Idade média inicial <sup>1</sup>	135	135	135	135
Idade média final <sup>2</sup>	211,7	221,0	233,0	226,5
Dias de confinamento	62,8	72,0	84,0	77,5
Peso vivo inicial (kg)	19,02	17,97	16,80	18,32
Peso vivo final (kg)	29,44	29,22	27,44	29,02
Ganho de peso total (kg)	10,4	11,3	10,6	10,7
Ganho médio de peso diário (g/animal/dia)	165,6	157,6	126,5	139,9

<sup>1</sup> Idade média dos animais no início do experimento (dias)

<sup>2</sup> Idade média dos animais no final do experimento (dias)

### 3.1.2 Abate, evisceração e obtenção das amostras

Terminado o período de confinamento e tendo os animais atingido peso de abate médio de 29 Kg  $\pm$  2,0 Kg, estes foram submetidos a um jejum hídrico-alimentar de 16 horas e abatidos no abatedouro da Estação Experimental de Pendência, de acordo com os métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997).

Os animais foram atordoados por concussão cerebral, suspensos pelos membros posteriores e sangrados, perfurando a veia jugular e a artéria carótida, com coleta e pesagem do sangue. Após evisceração, foram obtidos os pesos dos componentes não constituintes da carcaça. As carcaças foram identificadas por animal e tratamento e, transportadas para uma câmara frigorífica, onde permaneceram por 24 horas a uma temperatura de 2°C  $\pm$  0,5°C, penduradas em ganchos apropriados.

Durante este período, foram medidos o pH e a temperatura das carcaças dentro da câmara fria nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* no momento do abate (0h) e nos tempos 1h, 5h, 10h, 15h, 20h e 24h após a entrada na câmara de refrigeração, utilizando-se um potenciômetro portátil tipo martelinho Digital (TESTO 205), segundo metodologia da AOAC (2000).

Para as avaliações qualitativas e quantitativas da carne caprina os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* foram dessecados, separando do osso e da gordura intermuscular. Estes músculos foram embalados a vácuo e ao abrigo da luz, congelados em freezer comercial a -18°C por um período não superior a dois meses, quando foram realizadas as análises. Todas as avaliações da carne caprina foram realizadas em triplicatas.

Os músculos *longissimus dorsi* foram utilizados para as análises químicas de composição centesimal e componentes lipídicos, bem como para as análises físicas e físico-químicas. Para a avaliação sensorial da carne caprina utilizou-se o músculo *semimembranosus*. A utilização de diferentes músculos justificou-se pelo baixo rendimento dos músculos dos caprinos, apresentando-se em pequenas quantidades para a necessidade de todas as avaliações.

## 3.2 Métodos Analíticos

### 3.2.1 Análises de Composição Centesimal

- **Determinação de umidade:** A determinação de umidade foi realizada segundo os procedimentos analíticos da AOAC (2000), utilizando estufa a 105°C (marca TECNAL, modelo TE 397/4), até peso constante.
- **Determinação de cinzas:** A determinação de cinzas foi realizada segundo os procedimentos analíticos da AOAC (2000), pelo método gravimétrico, que consiste da incineração do material em mufla a 550°C (marca FORNITEC, modelo 1557).
- **Determinação de proteínas:** A determinação de proteínas foi realizada segundo os procedimentos analíticos da AOAC (2000), segundo o método de Kjeldahl utilizando-se um digestor (marca FANEN, modelo TE 0007), um destilador (TECNAL, modelo TE036/1) e aplicando-se um fator de 6,38 para a conversão do nitrogênio total em nitrogênio protéico.
- **Determinação de lipídios:** Os lipídios totais foram dosados de acordo com a metodologia de Folch et al. (1957), submetendo a amostra à extração com uma mistura de clorofórmio e

metanol (2:1), seguida de evaporação do solvente em estufa a 105°C (marca TECNAL, modelo TE 397/4).

### 3.2.2 Análises de Componentes Lipídicos

- **Determinação de Colesterol:** A dosagem de colesterol foi realizada de acordo com metodologia descrita por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1992). Para a extração lipídica pesou-se 10 g da amostra triturada, adicionando-se 100 mL de clorofórmio-metanol (2:1), e agitou-se por 2 minutos em triturador Biomatic, seguido de filtração para um funil de separação. Ao funil de separação adicionou-se 20 mL de KCl 0,72% que sob agitação deixou-se separar duas fases. Fez-se uma segunda lavagem com 17,5 mL de KCl 0,72% e ao transferir o volume da fase inferior para um balão volumétrico de 100 mL, aferiu-se com clorofórmio PA. Do extrato lipídico, tomou-se uma alíquota de 5 mL em um tubo de ensaio para a etapa de saponificação. Este tubo de ensaio foi imerso em banho-maria a 55°C e submetido à evaporação em corrente de nitrogênio. Ao tubo de ensaio contendo o extrato lipídico, foi adicionado 10 mL de KOH 12% em etanol 90% e agitado em vórtex, em seguida deixou-se por 15 minutos a 80°C em banho-maria com agitações a cada 5 minutos. Para a extração dos insaponificáveis adicionou-se 5 mL de água destilada agitando-se em vórtex e esfriando-se em banho de gelo. Foi adicionado 10 mL de hexano e agitado em vórtex deixando-se separar duas fases, do qual foi reservado o primeiro extrato de hexano. Ao extrato aquoso adicionou-se 10 mL de hexano, agitou-se em vórtex e deixou-se separar as fases obtendo-se um segundo extrato de hexano que foi adicionado ao primeiro e reservado. Ao segundo extrato aquoso adicionou-se mais 10 mL de hexano agitou-se em vórtex deixando separar as fases obtendo-se um terceiro extrato de hexano, que foi adicionado ao extrato de hexano final, o qual foi medido e reservado.

Para a reação de cor tomou-se uma alíquota de 5 mL da mistura do extrato final de hexano, imersos em banho-maria a 55°C e evaporado em corrente de nitrogênio. Os tubos de ensaios foram totalmente envoltos em papel alumínio ao abrigo da luz, onde ao resíduo obtido adicionou-se 6mL de ácido acético saturado em  $\text{FeSO}_4$  resfriando-se em banho de gelo e agitando-se em vórtex por 1 minuto. Em seguida, adicionou-se, gota a gota, 2 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, agitou-se em vórtex novamente e resfriou-se a 20°C. Após 10 minutos a leitura foi feita em espectrofotômetro (MICRONAL, modelo B395), em comprimento de onda de 490 nm. A curva analítica foi realizada com padrão de colesterol (VETEC), a partir de uma

solução padrão preparada com 10 mg de colesterol em 100 mL de hexano, com concentrações variando de 0,1 a 0,6 mg/mL.

- **Determinação de Fosfolipídios:** O teor de fosfolipídios foi determinado de acordo com a metodologia de Pikul et al. (1985) adaptada por Souza (1999) e a leitura colorimétrica segundo Rangana (1991). Inicialmente foram extraídos os lipídios da amostra segundo o método descrito por Folch et al. (1957). Uma alíquota do extrato contendo entre 0,1 e 0,2 g de gordura foi evaporada em banho-maria a 55-60°C. Ao resíduo lipídico obtido adicionou-se uma mistura ácida constituída de ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido perclórico na proporção, em volume, de 10:1:1, seguida de digestão em chapa aquecedora até completa clarificação da amostra, e posterior resfriamento até temperatura ambiente em água corrente. Após a digestão, a amostra foi diluída em um balão volumétrico de 25 mL com água destilada. A partir da solução mineralizada, tomou-se alíquotas de 7 e 10 mL, adicionou-se 5 mL de molibdato de amônio, 2 mL de ácido 1-amino-2-naftol-sulfônico e aferiu-se com água destilada em balão volumétrico de 50 mL, deixando-se em repouso por 10 minutos. Após este período procedeu-se à leitura em espectrofotômetro (METERTEC, modelo SP-818), no comprimento de onda de 660 nm.

Esse método é comumente utilizado para a determinação de fósforo em pequena quantidade, no qual o fosfato da solução mineralizada é transformado em ácido fosfomolibídico e, posteriormente, reduzido para ácido 1-amino-2-naftol-sulfônico cuja intensidade de cor é determinada espectrofotometricamente.

- **Perfil de Ácidos Graxos:** A dosagem de Ácidos Graxos foi determinada com base na metodologia descrita por Folch et al. (1957) para a etapa de extração da gordura, método de Hartmam e Lago (1973) para as etapas de saponificação e esterificação, seguido de análise Cromatográfica Gasosa para identificação do perfil de ácidos graxos.

Os ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás modelo CG MASTER, acoplado com detector de ionização de chama. A separação ocorreu em coluna capilar de sílica fundida CARBOWAX 20M (SUPELCO), tipo polar, empacotada com Polietilenoglicol com dimensões: 60 m x 0,53 mm i.d. x 1 µm espessura de filme. As amostras de ésteres metílicos (2 µL) foram injetadas em injetor do tipo *split/splitless* a 250°C. Os cromatogramas, com dados sobre os tempos de retenção e as percentagens de áreas dos ácidos graxos, foram registrados em um *software* tipo *Peaksimple* (ARI Instruments – USA). Na programação de

temperatura empregaram-se as seguintes condições cromatográficas: temperatura inicial da coluna de 60°C, mantendo-se por 2 minutos, seguida de uma variação de temperatura de 5,5°C/minuto até 110°C na primeira rampa, permanecendo por 6 minutos. Procedeu-se um novo aumento na temperatura da coluna utilizando-se uma razão de 3,0°C/minuto, até a temperatura final de 165°C na 2ª rampa, mantendo-se nesta temperatura por mais 10 minutos, totalizando 45,4 minutos de análise. Utilizou-se hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 5 mL/minuto. Os gases auxiliares foram nitrogênio (30 mL/minuto), hidrogênio (30 mL/minuto) e ar sintético (300 mL/minuto). Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões autênticos (MERCK, USA).

### 3.2.3 Análises das Propriedades Físicas e Físico-químicas da Carne

- **pH pós-rigor mortis:** A medição do pH foi feita segundo os procedimentos analíticos da AOAC (2000), com a leitura de pH da carne realizada através de um pHmetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo) provido de um eletrodo de vidro (ANALYSER, modelo 2A13 - HG, São Paulo), calibrado com solução-tampão pH 7,0 e solução-tampão pH 4,0.

- **Atividade de Água (aw):** A medição da aw foi feita segundo os procedimentos analíticos da AOAC (2000), utilizando um Aparelho AQUALAB CX2 (DECAGON DEVICES USA).

- **Cor:** A carne caprina foi submetida à análise de cor pelo Sistema CIE (**L\*** - luminosidade, **a\*** - índice de vermelho, **b\*** - índice de amarelo) antes e depois da cocção. As determinações de **L\***, **a\***, **b\*** foram realizadas segundo metodologia de Abularach, Rocha e Felício (1998), utilizando um Aparelho Colorímetro Minolta CR-300 (MINOLTA Co., Osaka, Japão). O músculo *in natura* foi descongelado e exposto ao ar para permitir oxigenação superficial da mioglobina por 5 minutos, sendo então dividido em três fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, onde em seguida foram realizadas três leituras em pontos distintos.

- **Perda de Peso por Cocção (PPC):** Foi determinada segundo a metodologia de Duckett et al. (1998a), tendo-se utilizado as mesmas amostras das medidas de cor da carne *in natura*. As amostras foram pesadas, distribuídas em um recipiente coberto com papel alumínio e em

seguida assadas em forno pré-aquecido a 170<sup>0</sup>C, até que a temperatura no centro geométrico do bife atingisse 71<sup>0</sup>C. A temperatura foi monitorada através de um termômetro com termopar de cobre/constantan, equipado com leitor digital (Delta OHM, modelo HD9218, Itália). Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem (g/100g).

- **Força de Cisalhamento (FC):** A textura foi analisada pela medida da força de cisalhamento, conforme a metodologia de Duckett et al. (1998b), utilizando as mesmas amostras *in natura* utilizadas para as determinações de cor e PPC. Foram retirados dois cilindros de cada fatia de carne, no sentido das fibras, com o auxílio de um vazador de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente utilizando-se um texturômetro TA-XT2i (Stable Micro System, Surrey, England) equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Capacidade de Retenção de Água (CRA):** O método utilizado para esta determinação foi o de Miller e Groninger (1978). Inicialmente, pesou-se em triplicata 5 g de carne triturada, transferiu-se para um tubo de centrífuga e adicionou-se 8 mL de solução de NaCl 0,6N. Homogeneizou-se a mistura utilizando um bastão de vidro durante 1 minuto. A amostra ficou em repouso por 30 minutos em banho de gelo e em seguida agitou-se por mais 1 minuto com bastão de vidro. O material foi centrifugado a 10.000 rpm por 15 minutos em centrífuga (marca FANEM LTDA, modelo 204-NR) a cerca de 4°C. Filtrou-se o sobrenadante utilizando funil simples contendo papel de filtro. Do volume do filtrado foram subtraídos os 8 mL originais. O resultado foi expresso em termos de mL de água absorvida por 100 g de carne.

### 3.2.4 Análise Sensorial

Para análise sensorial foi aplicado o teste da Análise Descritiva Quantitativa utilizando-se um painel composto por 9 provadores treinados, seguindo-se a metodologia de FARIA e YOTSUYANAGI (2002).

Inicialmente foram pré-selecionados 20 pessoas de ambos os sexos, com idade entre 20 e 50 anos, formado por estudantes de Graduação em Nutrição e de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba. Na etapa de pré-

seleção avaliaram-se a afinidade dos candidatos com o produto, à disponibilidade de tempo, o interesse em participar dos testes, os parâmetros de saúde e hábitos, mediante aplicação de um questionário. A capacidade visual e a habilidade em usar escalas dos candidatos a provador foram avaliadas através do teste das figuras geométricas.

Dos vinte prováveis provadores, nove foram selecionados e treinados em análise sensorial da carne caprina, enfatizando-se a avaliação sensorial dos atributos de textura, suculência e dureza. Para o treinamento na avaliação do atributo textura foi aplicada o teste triangular no qual cada provador recebeu três amostras, sendo duas iguais e uma diferente, de carne bovina dos cortes lombo (dura) e filé mingon (macia). Foi solicitado a cada provador que identificasse a amostra diferente em relação à textura.

Para o treinamento dos atributos dureza e suculência, foram definidas dureza como sendo “a força necessária para comprimir um pedaço de carne entre os dentes molares na primeira mordida” e a suculência como “a percepção da quantidade de líquido liberado da amostra na boca após a quinta mastigada”. Foram escolhidas amostras referências de carne bovina dos cortes filé mingon, contrafilé e lombo, em que cada provador avaliou os termos de intensidade “pouca” e “muita”.

Nas análises sensoriais das carnes caprinas estudadas foram usadas amostras do músculo *semimembranosus*. Os músculos foram descongelados em geladeira por 12 horas, separados por tratamento em porções de 300 g de carne caprina e cortadas em cubos de 3 cm de aresta. Em seguida, os cubos de carne foram colocados em formas cobertas com papel alumínio e submetidas ao processo de cozimento em forno doméstico, previamente aquecido a  $170^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , controlando-se o processo de cozimento com um termopar inserido em uma das amostras, até que a temperatura do ponto frio de  $70^{\circ}\text{C}$  fosse atingida. A cada 15 minutos as amostras eram viradas e misturadas, para se obter um cozimento mais uniforme, perfazendo um tempo total médio de 45 minutos para que a carne estivesse adequadamente cozida. Esta metodologia foi utilizada por Madruga et al, 2000a.

Terminado o cozimento, as amostras foram transferidas para béqueres, codificados por tratamento (Boer PO,  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD,  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD), cobertos com papel alumínio e mantidos em banho-maria a  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para evitar a perda de voláteis. As amostras foram servidas aos provadores acompanhadas de água e biscoito do tipo *cream cracker* sem sal. Foram realizadas três repetições por grupo de amostra, em cada repetição foram oferecidas quatro amostras codificadas, respectiva aos diferentes tratamentos estudados. Para o atributo sensorial “Cor *in natura*”, os provadores observaram a carne *in natura*, para que visualmente atribuísse sua pontuação.

Para análise das características da qualidade sensorial da carne caprina pela Análise Descritiva Quantitativa, utilizou-se uma ficha com escalas não-estruturadas de 9 cm, com mensuração da intensidade dos atributos sensoriais que variaram da condição menos favorável a condição mais favorável, conforme formulário apresentado na Figura 1.

### 3.2.5 Análise Estatística

Para as avaliações das variáveis estudadas, foi considerado um delineamento experimental inteiramente casualizado com 04 grupos genéticos e 08 repetições por grupo, utilizando-se o teste F para comparar os quadrados médios e determinar a significância do efeito do fator tipo racial. As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Os dados foram analisados pelo programa estatístico Statistical Analysis System (SAS), versão 6.12, descrito por SAS INSTITUTE (1996).

Os dados experimentais de pH e temperatura *post mortem* nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* dos 4 grupos genéticos, em função do tempo, foram ajustados por um modelo exponencial de dois parâmetros, descrito abaixo:

$$y = a \cdot e^{(-b \cdot t)}$$

y = pH ou temperatura

a e b = parâmetros de ajuste

t = tempo

TESTE DESCRITIVO QUANTITATIVO – PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

INSTRUÇÕES

Você está recebendo amostras de carne caprina. Por favor, avalie as características sensoriais do produto. Indique a intensidade de cada atributo sensorial com um “traço vertical” com o respectivo código da amostra, na escala correspondente a cada descritor.

APARÊNCIA

Odor: característico de carne caprina

Amostra

_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
		extremamente fraco	extremamente forte

Cor: característica de carne caprina

Amostra

_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
		Róseo	Vermelho/pardo

Cor: característica de carne *in natura*

Amostra

_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
		Róseo	Vermelho/pardo

TEXTURA

Dureza: força necessária para morder a carne

Amostra

_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
		extremamente macio	extremamente duro

Figura 1 – Modelo do formulário utilizado no Teste Descritivo Quantitativo (página 01)

**Suculência:** quantidade de líquido percebida durante a mastigação

Amostra

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

extremamente seco extremamente suculento

**SABOR**

**Sabor:** característico de carne caprina

Amostra

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

extremamente fraco extremamente forte

**AVALIAÇÃO GLOBAL**

Soma dos atributos de qualidade que contribuirão na determinação do grau de aceitação do produto

Amostra

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

desgosto extremamente gosto extremamente

Se houver comentários que você julga necessário salientar, sinta-se a vontade em usar o espaço destinado abaixo.

página 2

**Figura 1** – Modelo do formulário utilizado no Teste Descritivo Quantitativo (página 02)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição Centesimal

Na Tabela 3 estão representadas as médias, desvios padrão e coeficientes de variação da composição centesimal da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Não foi observado efeito ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos com relação aos percentuais de umidade, cinzas, proteínas e lipídios no músculo *Longissimus dorsi*.

**Tabela 3** – Médias, desvios padrão e coeficientes de variação da composição centesimal (%) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV(%)
	Boer Puro	$\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo x $\frac{1}{2}$ SRD	
Umidade (%)	72,35 ± 1,43 <sup>a</sup>	72,01 ± 1,54 <sup>a</sup>	72,48 ± 1,34 <sup>a</sup>	72,79 ± 1,14 <sup>a</sup>	1,89
Proteínas (%)	24,53 ± 0,93 <sup>a</sup>	25,22 ± 1,15 <sup>a</sup>	24,40 ± 0,94 <sup>a</sup>	24,18 ± 1,02 <sup>a</sup>	4,12
Lipídios (%)	3,06 ± 1,18 <sup>a</sup>	2,76 ± 0,61 <sup>a</sup>	2,73 ± 1,01 <sup>a</sup>	2,44 ± 0,77 <sup>a</sup>	33,47
Cinzas (%)	0,98 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,99 ± 0,08 <sup>a</sup>	10,58

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Os teores de umidades, cinzas, proteínas e lipídios encontrados na carne caprina no presente trabalho assemelharam-se aos das raças nativas brasileiras como: SRD (MADRUGA et al., 1999a; MADRUGA et al., 2006), Moxotó, Canindé (BESERRA et al., 2004), bem como ao do estudo realizado por Madruga et al. (2005), que ao avaliar as características químicas e sensoriais da carne de caprinos mestiços de Boer e SRD, confirmaram mais uma vez que a carne caprina trata-se de uma carne vermelha “magra” de baixo teor de gordura. Hogg et al. (1992) reportaram que a carne caprina contém pouca gordura e, conseqüentemente maiores proporções de proteínas e minerais, o que leva a uma relação favorável de proteína e gordura, a qual é condizente com os requerimentos nutricionais humanos da atualidade (RALJIC et al., 1995) e com a preferência do consumidor de países sul Africanos (TSHABALALA et al., 2003).

Em paralelo, Gibb et al. (1993) relataram uma influência significativa da raça nos teores de umidade, proteína bruta e gordura de carcaças de caprinos da raça Saanen e seus mestiços com Boer e Anglo-nubiano, com teores de gordura variando de 10 a 13% devido ao índice de gordura intermuscular variável entre estes animais. Semelhantemente, Dhanda et al. (2003a) ao pesquisar a qualidade da carne de seis genótipos de caprinos na Austrália, observaram que os parâmetros de proteína e gordura diferiram ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos Boer x Angora, Boer x Feral, Boer x Saanen, abatidos com peso de 30 a 35Kg e 7 a 8 meses de idade.

O baixo teor de lipídios reportados no presente trabalho, que variou de 3,06 para o grupo Boer puro a 2,44 para o grupo  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD, pode ser atribuído em parte à amostra analisada, já que o músculo *longissimus dorsi* foi dessecado sendo separado do osso e da gordura intermuscular.

Valores de lipídios superiores ao deste estudo, com concentrações de 10,45 g/100g para raça Boer, foram publicados por Tshabalala et al. (2003) ao estudar a qualidade da carne de caprinos de raças da África do Sul, ao analisar o músculo *longissimus dorsi* juntamente com a gordura subcutânea dessecados da carcaça dos animais.

Os teores de proteínas variaram de 24,18 a 25,22 g/100g, porém o fator genótipo não exerceu influência sobre os resultados. Estes valores foram similares às médias das concentrações protéicas (22,76 a 24,83 g/100g) mostrados nos resultados reportados por Tshabalala et al. (2003), e acima dos valores relatados por Dhanda et al. (2003a), que estudando a composição da carne de mestiços de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen encontraram valores protéicos variando de 19,8 a 20,6 g/100g.

#### **4.2 Componentes Lipídicos (Colesterol, Fosfolipídios e Perfil de Ácidos Graxos)**

Na Tabela 4 encontram-se os valores das médias, dos desvios padrão e dos coeficientes de variação dos componentes lipídicos (colesterol e fosfolipídios) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Observou-se que o fator genótipo não influenciou ( $p > 0,05$ ) estes dois componentes lipídicos.

**Tabela 4** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação dos componentes lipídicos (mg/100g) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável (mg/100g)	Grupo genético				CV(%)
	Boer puro	$\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo x $\frac{1}{2}$ SRD	
<b>Colesterol</b>	64,64 ± 7,35 <sup>a</sup>	61,58 ± 9,19 <sup>a</sup>	56,57 ± 5,08 <sup>a</sup>	56,55 ± 3,19 <sup>a</sup>	11,04
<b>Fosfolipídios</b>	6,90 ± 2,97 <sup>a</sup>	8,25 ± 2,76 <sup>a</sup>	7,11 ± 1,63 <sup>a</sup>	8,34 ± 2,33 <sup>a</sup>	32,40

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Observadas as concentrações de colesterol da carne de Boer PO,  $\frac{3}{4}$  Boer,  $\frac{1}{2}$  Boer e  $\frac{1}{2}$  Anglo foram semelhantes às concentrações relatadas por Pratiwi et al. (2006a) em diferentes músculos de caprinos Boer PO castrados: 55 a 60 mg/100g (*Longissimus thoracic*), 69 a 88 mg/100g (*Infraspinatus*) e 65 a 83 mg/100g (*Biceps femoris*); bem como aos relatos de Madruga et al. (2005) que verificaram concentrações de colesterol variando de 53,35 a 77,47 mg/100g em diferentes cortes de cabritos mestiços de Boer.

Em paralelo, teores de colesterol com faixas similares aos da presente pesquisa foram reportados em outras raças caprinas: carne de caprinos de raças indígenas, abatidos com 5 a 6 meses de idade e criados em confinamento com dieta controlada, com concentrações de 50,3 e 56,3 mg/100g (KESAVA RAO et al., 2003); em caprinos mestiços abatidos com diferentes idades, que encontraram teores de colesterol variando de 51,8 a 74,1 mg/100g (MADRUGA et al., 2002). Estes autores observaram uma tendência de aumento do teor de colesterol na carne caprina com a idade de abate.

No que se refere à média dos valores de colesterol relatados neste trabalho para a raça Anglo Nubiana, cuja concentração foi de 56,55 mg/100g, estes se assemelham aos resultados relatados por Park et al. (1991) em músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris* de caprinos Anglo Nubiano submetidos a dietas adicionadas de quantidades crescentes de cálcio, no qual as concentrações de colesterol foram 57,8 e 69,5 mg/100g, respectivamente.

Valores de colesterol inferiores aos apresentados nesta pesquisa foram encontrados na carne caprina de animais nativos por Madruga et al. (2006) que estudando a composição química dos músculos da carne caprina de diferentes genótipos (mestiços de  $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD, mestiços de  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiano +  $\frac{1}{2}$  SRD e SRD) e sistemas de criação (confinamento e campo), verificaram diferenças ( $p < 0,05$ ) nos teores de colesterol com resultados que variaram entre 33,48 e 45,46 mg/100g. Os mesmos autores relatam que o fator sistema de criação influenciou fosfolipídios e colesterol e a interação genótipo x músculo influenciou os

parâmetros lipídios e colesterol, de modo que os animais criados em confinamento apresentaram maiores teores de colesterol.

Nassu et al. (2000) pesquisando os tecidos musculares de caprinos mestiços da raça Moxotó encontraram teores de colesterol ainda menores, variando entre 22,43 e 28,53 mg/100g. No entanto, Beserra et al. (2004) relataram que teores de colesterol variaram significativamente entre os caprinos nativos de Moxotó e seus híbridos (Moxotó, Pardo Alpina e Anglo Nubiana), dos quais, o grupo formado por  $\frac{1}{4}$  Moxotó x  $\frac{1}{4}$  Pardo Alpina x  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiana abatidos com 4 a 6 meses e 8 a 10 meses apresentaram concentrações de colesterol respectivas de 20,5 e 71,4 mg/100g, mostrando que animais abatidos mais jovens possuem menor teor de colesterol em sua carne.

Os valores de colesterol encontrados neste estudo podem ser considerados como de concentração moderada, isto é  $< 90$  mg/100g (BRIGGS, 1987 *apud* PRATIWI et al., 2006a), observando-se uma ótima oportunidade para os criadores de caprinos mestiços de Boer e Anglo Nubiano utilizarem estes dados para enfatizar o aumento na produção ou rendimento de carne caprina associado às qualidades nutricionais da carne caprina, isto é, o menor teor de colesterol.

Os valores de fosfolipídios encontrados nesta pesquisa variaram de 8,34 mg/100g para o grupo  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD a 6,90 mg/100g para o grupo Boer no músculo *Longissimus dorsi* da carne caprina. Estes valores foram similares aos citados por Almeida et al. (1997) em carne caprina de raças nativas alimentados com suplementação de minerais e fontes de cálcio, cujas concentrações variaram de 6,20 a 8,25 mg/100g, sendo ( $p < 0,05$ ) maior na carne dos caprinos sem suplemento de cálcio. Kesava Rao et al. (2003) encontraram no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos indianos teores de fosfolipídios variando entre 7,12 e 7,75 mg/100g, dados estes análogos aos da presente pesquisa.

Maiores concentrações de fosfolipídios foram reportadas na carne caprina, por outros autores: Madruga et al. (2002) estudando as qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina dos animais mestiços do Brejo paraibano (Crioula x Anglo Nubiana ou Saanen ou British Alpina) referiram valores de fosfolipídios que variaram de 10,2 a 11,5 mg/100g, os quais foram similares aos publicados por Prabhakar e Rao (1983) em carne caprina de animais exóticos ( $10,0 \pm 2,1$  mg/100g). Madruga et al. (2006) analisando a carne caprina de diferentes genótipos (mestiços de  $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD, mestiços de  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiano +  $\frac{1}{2}$  SRD e SRD) e sistema de criação encontraram valores de fosfolipídios variando de 27,23 mg/100g a 50,31 mg/100g.

A carne constitui uma das principais fontes de gordura na dieta, em especial de Ácidos Graxos Saturados (AGS). No entanto, os AGS são indesejáveis, quando comparados aos Ácidos Graxos Insaturados (AGI), porque induzem o aumento de colesterol no sangue (GRIINARI et al., 1995). Observando-se assim a importância nutricional do perfil dos ácidos graxos dos alimentos, em especial da carne vermelha, para a saúde do homem. A carne caprina vem sendo citada como uma carne de excelentes qualidades nutricionais, dentre as quais se sobressaem o baixo teor de gorduras e o elevado índice de ácidos graxos insaturados (MADRUGA, 2004).

O perfil de ácidos graxos reportados nesta pesquisa representa a soma dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios e na fração lipídica neutra, a qual é constituída por triacilglicerídeos mais pequenas quantidade de ácidos graxos livres. Na Tabela 5 estão expressos os percentuais de áreas dos ácidos graxos da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

**Tabela 5** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do perfil dos ácidos graxos (% área) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Ácidos Graxos (%)	Grupo genético				CV (%)
	Boer puro	¾ Boer x ¼ SRD	½ Boer x ½ SRD	½ Anglo x ½ SRD	
<b>Saturados</b>	<b>53,42 ± 1,15<sup>ab</sup></b>	<b>55,07 ± 1,77<sup>a</sup></b>	<b>49,13 ± 3,99<sup>b</sup></b>	<b>51,73 ± 3,24<sup>ab</sup></b>	<b>5,31</b>
C8:0 (Caprílico)	0,04 ± 0,04 <sup>ab</sup>	0,17 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,07 <sup>ab</sup>	88,37
C12:0 (Láurico)	0,25 ± 0,12 <sup>ab</sup>	0,27 ± 0,06 <sup>ab</sup>	0,13 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,07 <sup>a</sup>	33,30
C14:0 (Mirístico)	1,78 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,78 ± 0,47 <sup>a</sup>	2,27 ± 0,61 <sup>a</sup>	1,83 ± 0,35 <sup>a</sup>	23,64
C16:0 (Palmítico)	21,71 ± 1,07 <sup>a</sup>	21,4 ± 2,13 <sup>a</sup>	22,11 ± 1,73 <sup>a</sup>	21,21 ± 1,33 <sup>a</sup>	7,49
C18:0 (Esteárico)	29,19 ± 2,28 <sup>ab</sup>	30,96 ± 3,96 <sup>a</sup>	24,01 ± 2,18 <sup>b</sup>	27,73 ± 4,01 <sup>ab</sup>	11,54
C20:0 (Araquídico)	0,46 ± 0,25 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,59 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,56 <sup>a</sup>	65,00
<b>Insaturados</b>	<b>46,59 ± 1,15<sup>ab</sup></b>	<b>44,93 ± 1,77<sup>b</sup></b>	<b>50,86 ± 3,99<sup>a</sup></b>	<b>48,27 ± 3,24<sup>ab</sup></b>	<b>5,83</b>
<b>Monoinsaturados</b>	<b>42,06 ± 1,25<sup>ab</sup></b>	<b>39,46 ± 2,15<sup>b</sup></b>	<b>46,17 ± 2,92<sup>a</sup></b>	<b>42,42 ± 4,33<sup>ab</sup></b>	<b>6,81</b>
C16:1 (Palmitoléico)	1,37 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,50 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,32 <sup>a</sup>	1,25 ± 0,26 <sup>a</sup>	19,50
C18:1 (Oléico)	40,69 ± 1,27 <sup>a</sup>	37,96 ± 2,26 <sup>b</sup>	44,81 ± 3,11 <sup>a</sup>	41,18 ± 4,56 <sup>ab</sup>	7,41
<b>Poliinsaturados</b>	<b>4,52 ± 0,91<sup>a</sup></b>	<b>5,46 ± 0,67<sup>a</sup></b>	<b>4,70 ± 1,30<sup>a</sup></b>	<b>5,84 ± 1,51<sup>a</sup></b>	<b>22,38</b>
C18:2 (Linoléico)	4,16 ± 0,85 <sup>a</sup>	4,97 ± 0,89 <sup>a</sup>	4,42 ± 1,46 <sup>a</sup>	5,57 ± 1,60 <sup>a</sup>	26,01
C18:3 (Linolênico)	0,37 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,27 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,10 <sup>a</sup>	52,60

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Nos cromatogramas analisados referentes ao perfil de ácidos graxos da carne caprina, foram identificados dez ácidos graxos, sendo estes formados por: 6 ácidos graxos saturados (AGS) - caprílico (C8:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e araquídico (C20:0); 2 ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) - palmitoléico (C16:1) e oléico (C18:1); e 2 ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) - linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3).

Dentre os dez ácidos graxos identificados, quatro constituíram 95% das áreas totais dos cromatogramas, isto é: C18:1, C18:0, C16:0 e C18:2. O ácido oléico (C18:1) foi o ácido graxo que mais contribuiu para o perfil dos ácidos graxos na carne caprina dos quatro genótipos pesquisados, e os ácidos esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0) contribuíram mais intensamente dentre os saturados para o perfil dos ácidos graxos. Analisando-se os percentuais dos 4 principais ácidos graxos, observa-se que as concentrações são similares aos valores reportados em carne caprina por Pratiwi et al. (2006a), Beserra et al. (2004), Kesava Rao et al. (2003), Tshabalala et al. (2003) e Rhee et al. (2000).

Resultados parecidos de perfil dos ácidos graxos em carne caprina de diferentes genótipos foram apresentados nos trabalhos revisados por Banskalieva et al. (2000) e Wood et al. (2003). Mahgoub et al. (2002) estudando a composição dos ácidos graxos do músculo da carne de caprino Omani Jebel Akhdar de diferentes sexos e pesos, reportaram que os ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e o oléico (C18:1), totalizaram aproximadamente 80% dos ácidos graxos do tecido muscular, sendo o oléico com 58,5% o mais abundante.

Na presente pesquisa observou-se que os ácidos palmítico e linoléico não variaram ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos, porém menor concentração de ácido oléico foi detectada no genótipo  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD, e conseqüentemente menor concentração de ácidos graxos totais monoinsaturados quando comparado com o grupo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD e Boer PO. O fator raça influenciou ( $p < 0,05$ ) o percentual de ácido esteárico (C18:0) entre os genótipos estudados, nos quais o grupo  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD apresentou maior percentual (30,96%), seguido dos grupos Boer PO (29,19%) e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD (27,73%). O genótipo  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD se apresentou com valores intermediários ( $p < 0,05$ ) aos mestiços de Boer, com relação ao percentual de ácido oléico e ácido esteárico presentes na carne dos caprinos estudados.

Segundo RHEE et al. (2000) a ingestão de quantidades elevadas de AGS de cadeia longa aumenta o colesterol sérico, entretanto o ácido esteárico (ácido graxo neutro) é rapidamente convertido a ácido oléico pelo organismo após sua ingestão e não afeta o colesterol no sangue (BONANOME e GRUNDY, 1988 *apud* BRESSAN et al., 2004). Isto

demonstra que o perfil dos ácidos graxos dos diferentes grupos genéticos aqui estudados, favorece uma dieta nutricional desejável com a presença de quantidades adequadas de AGMI e de ácido esteárico (C18:0), os quais não afetam o colesterol sanguíneo quando ingeridos.

Madruga et al. (2002) relataram que não foram observadas variações nos percentuais dos ácidos graxos saturados e insaturados da carne caprina de animais mestiços das raças Crioulo x Anglo Nubiano ou Saanen ou British Alpina, abatidos com diferentes idades (175, 220, 265 e 310 dias), observando-se que os animais abatidos com menos idade apresentaram valores maiores de AGS.

Casey e van Niekerk (1985) *apud* Banskalieva et al. (2000), estudando a composição de ácidos graxos no tecido subcutâneo de caprinos da raça Boer, referiram valores de ácido oléico de 42,95% e uma concentração total de ácidos graxos monoinsaturados de 47,70%, resultados estes que se assemelham aos valores encontrados nesta pesquisa para os grupos genéticos mestiços de Boer e ½ Anglo Nubiano com SRD. Os valores encontrados estão também de acordo com os valores reportados por Park e Washington (1993), que estudando os músculos *longissimus dorsi* de caprinos das raças Alpina e Nubiana, identificaram o ácido oléico como o principal ácido graxo com concentrações de 46,2% e 36,2%, respectivamente.

Pratiwi et al. (2006b) ao estudar o efeito da raça (Boer e Feral), da castração e do peso ao abate (5, 30 e 60 Kg) no perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus thoracic* da carne caprina, verificaram que as concentrações dos ácidos oléico, esteárico e linoléico não variaram entre as raças Feral e Boer, apenas o ácido palmítico sofreu influência ( $p < 0,001$ ) do fator raça. Em paralelos, estes autores observaram que as concentrações de todos os ácidos graxos foram significativamente afetadas pela variável peso ao abate, sendo que os ácidos oléico e palmítico aumentam enquanto o ácido esteárico diminui com um aumento de peso ao abate, comportamento não observado na presente pesquisa pelo fato dos animais terem sido abatidos com peso semelhante.

Tshabalala et al. (2003) estudando a qualidade da carne de caprinos de raças Sul Africanas, comparando as raças de ovinos (Damara e Dorper) em pasto extensivo, relataram que os caprinos da raça Boer apresentaram maior percentual de ácidos graxos saturados e insaturados (mono e poliinsaturados) em relação à raça nativa (*Indigenous*) e aos carneiros Damara e Dorper.

Dhanda et al. (2003a) estudando o efeito do genótipo e do peso de abate em seis diferentes genótipos reportaram que diferenças significativas foram detectadas entre os genótipos, nas proporções dos ácidos graxos individuais. Concentrações de ácidos palmítico, oléico, linoléico e linolênico variaram significativamente entre os genótipos Boer x Angora,

Boer x Feral e Boer x Saanen, apenas o ácido esteárico não sofreu influência do fator genótipo.

Do ponto de vista nutricional é importante avaliar as razões entre as concentrações dos ácidos graxos insaturados e saturados. Neste contexto, a Tabela 6 apresenta as relações (C18:0 + C18:1)/C16:0, AGPI:AGS, AGMI:AGS e as concentrações de ácidos graxos desejáveis (AGD) expressa pela soma dos ácidos graxos insaturados mais o ácido esteárico (BANSKALIEVA et al., 2000).

**Tabela 6** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das relações entre ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Ácidos Graxos (%)	Grupo genético				CV(%)
	Boer puro	$\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo x $\frac{1}{2}$ SRD	
<b>C18:0+C18:1/C16:0</b>	3,22 ± 0,27 <sup>a</sup>	3,25 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,13 ± 0,32 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,27 <sup>a</sup>	10,10
<b>AGPI:AGS</b>	0,08 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,03 <sup>a</sup>	23,94
<b>AGMI:AGS</b>	0,78 ± 0,04 <sup>ab</sup>	0,72 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,13 <sup>ab</sup>	11,94
<b>AGD</b>	75,78 ± 1,64 <sup>a</sup>	75,89 ± 2,59 <sup>a</sup>	74,87 ± 2,44 <sup>a</sup>	76,00 ± 2,06 <sup>a</sup>	2,92

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

<sup>1</sup>AGPI: Ácidos Graxos Poliinsaturados; AGS: Ácidos Graxos Saturados

<sup>2</sup>AGMI: Ácidos Graxos Monoinsaturados

<sup>3</sup>AGD: Ácidos Graxos Desejáveis = AGMI + AGPI + C18:0

Nestas relações, apenas a variável AGMI:AGS apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) na carne caprina dos grupos genéticos estudados. Estes resultados estão de acordo com as observações relatadas por Dhanda et al (2003a) que detectaram diferenças significativas entre AGMI:AGS de caprinos Boer x Angora, Boer x Feral, Boer x Saanen, com valores respectivos de 0,77; 0,60 e 0,84, semelhantes a presente pesquisa.

Os resultados desta relação AGMI:AGS variaram de 0,72% para o grupo genético  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD a 0,95% para o grupo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD, em consequência da concentração de ácidos graxos monoinsaturados, em especial pela presença do ácido oléico na carne caprina.

Por outro lado, os valores encontrados para a relação AGPI:AGS apresentaram-se entre 0,08% e 0,11%, estando abaixo dos valores sugeridos por Wood et al. (2003), que recomendam valores acima de 0,4%. Certas carnes têm naturalmente uma relação de AGPI:AGS em torno de 0,1% (WILLIAMS, 2000), o que implica em causar um consumo desbalanceado de ácidos graxos considerados desejados na dieta humana (C18:3, C18:2 e C18:1). Estes valores abaixo dos recomendados influenciam ainda o sabor da carne já que as

gorduras saturadas solidificam após cozimento (MOTTRAM, 1998; MADRUGA et al., 2003).

Segundo Banskalieva et al. (2000) e Rhee et al. (2000) a relação (C18:0+C18:1/C16:0) é a que melhor descreve os possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídios, citando valores de 2,1 a 3,6 para carne caprina. Dentro deste contexto, os resultados encontrados para carne de caprinos mestiços de Boer e Anglo Nubiano com SRD (variação de 3,13 a 3,26) trata-se de um alimento com excelentes qualidades nutricionais. Esses autores defendem também que a percentagem de AGD na gordura da carne caprina deve situa-se entre 61 e 80%, valores estes também concordantes com os resultados de nossa pesquisa, cujas variações foram de 74 a 76% para a carne caprina dos genótipos estudados, demonstrando mais uma vez a excelência da carne caprina de Boer, Anglo e seus mestiços.

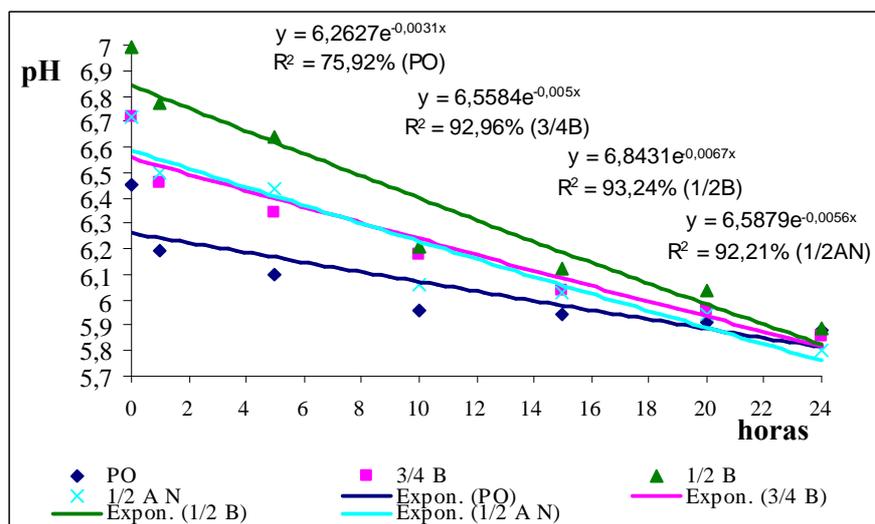
Um perfil semelhante de ácidos graxos foi detectado entre os genótipos estudados, com uma maior concentração de ácidos graxos saturados em comparação aos ácidos graxos insaturados nos grupos Boer puro,  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD. O genótipo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD se destacou pelo elevado percentual de AGMI (46,17%), em especial pela presença do ácido oléico (C18:1) e, apresentou um menor percentual de AGD em termos absolutos, em relação aos outros, devido ao fato de ter apresentado um valor de ácido esteárico (C18:0) menor, com 24,01%.

#### **4.3 Análise das Propriedades Físico-químicas (pH e Temperatura no Rigor *mortis*, pH pós Rigor *mortis*, Atividade de Água) e Físicas (Capacidade de Retenção de Água, Perda de Peso por Cocção, Força de Cisalhamento e Cor)**

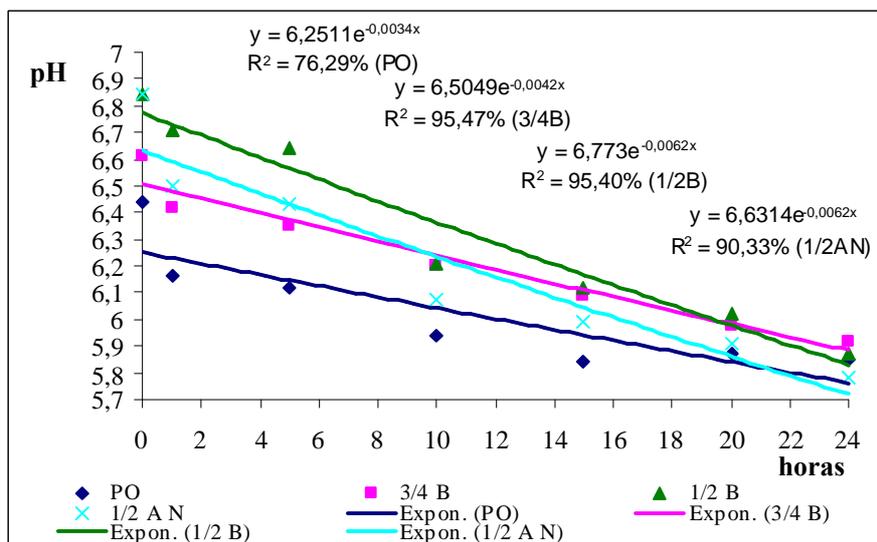
- **pH e Temperatura no Rigor *mortis***

O Rigor *mortis* consiste em uma contração muscular intensa e irreversível que ocorre com a exaustão das reservas de energia do músculo, sem que ocorra a resíntese de ATP, conferindo ao tecido muscular a perda de suas propriedades elásticas (RAMOS e GOMIDE, 2005). O decréscimo do pH do músculo devido ao acúmulo de ácido lático é uma das mudanças mais significativas que aparece durante sua conversão em carne. A velocidade de consumo do ATP determina a velocidade de degradação do glicogênio e, conseqüentemente, da produção de ácido lático. Assim, a forma mais simples e rápida para se observar a velocidade de consumo de ATP e o processo de *rigor mortis* é o acompanhamento da queda de pH *post-mortem* (ROÇA, 2000).

Nas Figuras 2 e 3 estão representados os gráficos contendo a equação de regressão entre valor de pH e horário de medição nos músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*, respectivamente. A curva de declínio do pH apresentou comportamento exponencial, sendo mais acentuada nas primeiras horas *post mortem*.

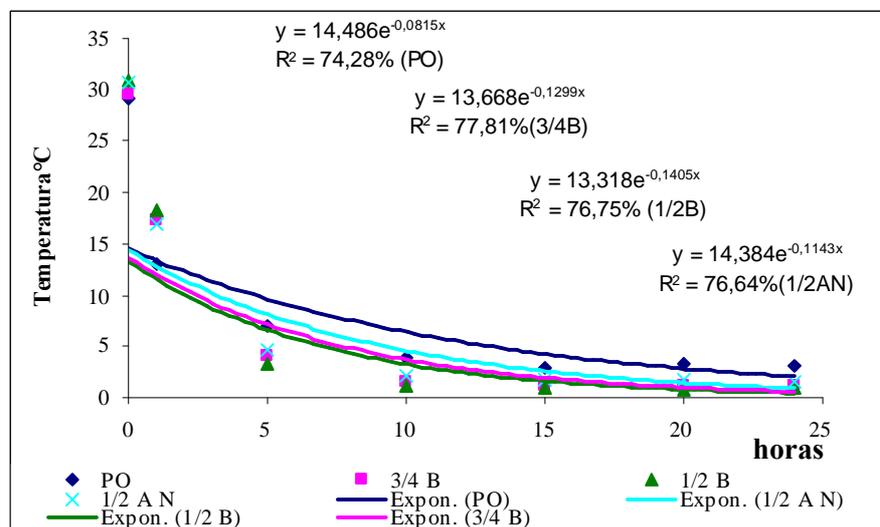


**Figura 2** – Curva de pH *post mortem* no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), 3/4 Boer x 1/4 SRD (3/4 B), 1/2 Boer x 1/2 SRD (1/2 B) e 1/2 Anglo Nubiano x 1/2 SRD (1/2 AN).

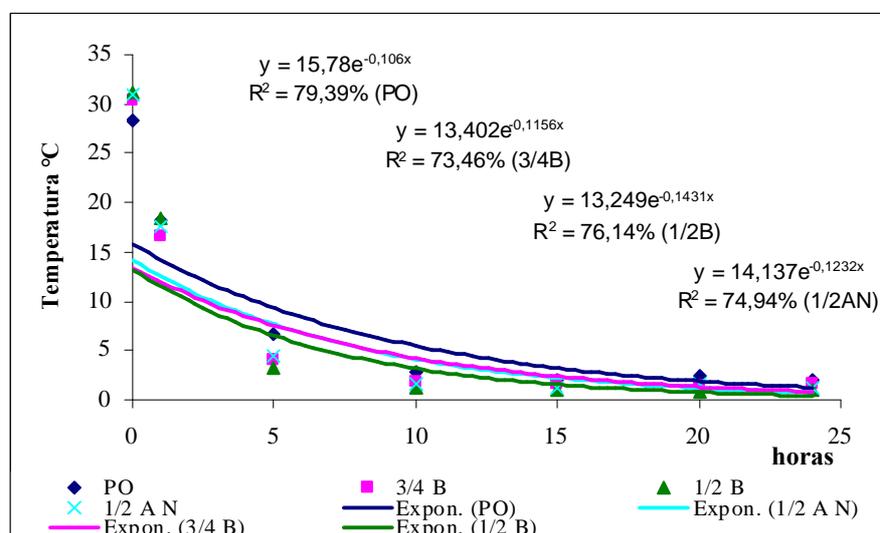


**Figura 3** – Curva de pH *post mortem* no músculo *Semimembranosus* de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), 3/4 Boer x 1/4 SRD (3/4 B), 1/2 Boer x 1/2 SRD (1/2 B) e 1/2 Anglo Nubiano x 1/2 SRD (1/2 AN).

Os valores de variação da temperatura estão demonstrados nas Figuras 4 e 5, que correspondem ao músculo *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*, respectivamente.



**Figura 4** – Curva de temperatura *post mortem* no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), 3/4 Boer x 1/4 SRD (3/4 B), 1/2 Boer x 1/2 SRD (1/2 B) e 1/2 Anglo Nubiano x 1/2 SRD (1/2 AN).



**Figura 5** – Curva de temperatura *post mortem* no músculo *Semimembranosus* de caprinos dos genótipos Boer puro (PO), 3/4 Boer x 1/4 SRD (3/4 B), 1/2 Boer x 1/2 SRD (1/2 B) e 1/2 Anglo Nubiano x 1/2 SRD (1/2 AN).

Semelhante a curva de queda de pH, a curva de declínio de temperatura também apresentou comportamento exponencial, indicando uma rápida queda nas primeiras horas *post mortem*, porém com tendência de estabilização após 5 horas de abate. Em todas as curvas observou-se que os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) indicaram um ajustamento eficiente dos dados em torno da curva de regressão, com valores superiores a 70%.

Analisando o comportamento do declínio de pH nos músculos estudados, observa-se que a velocidade de queda do pH foi mais rápida nos grupos genéticos com maior peso ao abate, considerando-se os dados em valores absolutos. Isso significa que a glicogenólise possivelmente desenvolveu-se mais rapidamente em caprinos mais pesados. Um dos motivos desse comportamento da queda de pH entre os genótipos, provavelmente resultou do fato de que a velocidade da glicogenólise pode ter variado em função da quantidade de gordura subcutânea presente em cada grupo e, desta forma, a gordura pode ter agido como isolante térmico, fazendo com que a temperatura da carcaça fosse mantida alta por mais tempo nos caprinos mais pesados, isto é, Boer puro,  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD, retardando a queda de pH no grupo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD que apresentou menor peso ao abate dentre os genótipos analisados. Bressan et al. (2001) relataram que quanto maior a temperatura da carcaça no *post mortem* maior a velocidade de glicogenólise e mais rápida é a queda do pH.

Bonagurio et al. (2003) afirmam que o pH final da carne pode ser influenciado pelo fator raça, devido à possível susceptibilidade ao estresse e à quantidade de gordura de cobertura da carcaça. Neste contexto, a queda do pH e da temperatura durante o processo de *rigor mortis* das carcaças influenciam diretamente a qualidade da carne, no que se refere a cor e maciez, além de alterar as características organolépticas da carne.

Observou-se que embora tenha ocorrido variação na queda de pH dos diferentes genótipos, o pH medido 24 horas após o abate foi semelhante para todos os genótipos, variando de 5,80 ( $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD) a 5,89 ( $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD) para o músculo *longissimus dorsi* e, de 5,78 ( $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD) a 5,92 ( $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD) para o músculo *semimembranosus*.

Vale enfatizar que, quando o pH atinge valor menor do que 6,0 após as primeiras horas de abate com a temperatura do músculo ainda alta, isto é, próximo aos 35°C, tem-se a indicação de carne com características “PSE” – “*pale*/palida,*soft*/macia, *exudative*/exudativa”. Todavia, se a queda de pH for pequena após as primeiras horas pos abate e permanecer com valor acima de 6,0 completadas às 24 horas *post mortem*, tem-se indicação de carne com características “DFD” – “*dark*/escura, *firm*/firme, *dry*/seca”, a qual se caracteriza por apresentar elevada capacidade de retenção de água, coloração escura e vida-de-prateleira

reduzida (APPLE et al., 1995). Essas anomalias comuns em algumas carnes, não foram observadas na carne dos caprinos dos diferentes grupos genéticos, conforme dados elucidados nas Figuras 2, 3, 4 e 5, caracterizando a carne destes genótipos desde as primeiras 24 horas após o abate, como indicativo de um produto de boa qualidade.

As variações que podem ser observadas na curva de declínio de temperatura do músculo *semimembranosus*, que foi mais acentuada que no músculo *longissimus dorsi*, justifica-se pela assimetria do músculo *semimembranosus*, o qual apresenta espessura e profundidade de inserção variável, dificultando a medição de pH, sobretudo nos animais mais leves onde a área de exposição do músculo é menor para realização das medidas. Por outro lado, segundo Bressan et al. (2001), o músculo *longissimus dorsi* é relativamente uniforme quanto à profundidade de inserção, diâmetro e é um músculo longo, contribuindo para que possam ser realizadas medidas padronizadas de pH.

King et al. (2004), estudando a estimulação elétrica de alta e baixa tensão no músculo de caprinos Boer e o declínio de temperatura e pH *post mortem*, reportaram que a temperatura do músculo *semimembranosus* das carcaças que não sofreram estimulação alcançou 15°C em 2 horas *post mortem* e ficaram abaixo de 5°C em 6 horas. O declínio rápido de temperatura justificou-se por se tratar de carcaças muito pequenas e com pouca gordura subcutânea. Segundo estes autores a diminuição do pH nas primeiras horas *post mortem* reduz o impacto negativo da baixa temperatura na dureza da carne. Comportamento semelhante foi observado no presente trabalho, observando-se que nas primeiras 5 horas *post mortem* referiam-se temperaturas em torno de 5°C para os diferentes grupos genéticos.

Kannan et al. (2006) determinando os efeitos de diferentes dietas (2,5-2,9 Mcal/Kg MS e 12-18% de proteína) e os efeitos da maturação *post mortem* na qualidade da carne caprina, observaram que a temperatura do músculo *longissimus dorsi* alcançou valores de  $14,5 \pm 2,00$  °C em 3 horas pós-morte, quando o pH ainda se encontrava elevado ( $6,60 \pm 0,08$ ). Tendência esta, de rápido declínio de temperatura e pH nas primeiras horas *post mortem*, também observada entre os animais do presente estudo, que tiveram uma dieta alimentar semelhante, com 17,1% de proteína bruta e 2,8 Mcal/Kg MS.

- **pH pós rigor e Atividade de Água (aw)**

Na Tabela 7 estão representados as médias, desvios padrão e coeficientes de variação dos parâmetros físico-químicos (aw e pH) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) nos valores de aw e

pH após o rigor *mortis*, permanecendo próximos para todos os genótipos. O valor de 0,99 para a aw da carne caprina dos quatro grupos genéticos estudados foi semelhante aos reportados por Madruga et al. (2006) em genótipos de mestiços de ½ Boer + ½ SRD, mestiços de ½ Anglo Nubiano + ½ SRD e SRD.

**Tabela 7** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis físico-químicas da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV(%)
	Boer puro	¾ Boer x ¼ SRD	½ Boer x ½ SRD	½ Anglo x ½ SRD	
pH	5,68 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,14 <sup>a</sup>	5,61 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,52
aw	0,994 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,12			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Resultados de pH pós rigor semelhantes aos da presente pesquisa foram reportados por Madruga et al. (2006), que estudando a composição química da carne de caprinos de três diferentes genótipos (mestiços de ½ Boer + ½ SRD, mestiços de ½ Anglo Nubiano + ½ SRD e SRD) e sistema de criação, encontraram valores de pH variando de 5,5 a 6,5. Similarmente, Dhanda et al. (2003b) estudando o efeito do genótipo e do peso vivo ao abate sobre os parâmetros da qualidade da carne de caprinos Boer e seus mestiços, encontraram valores de pH de: 5,72 (Boer x Saanen), 5,76 (Boer x Angorá) e 5,93 (Boer x Feral).

Beserra et al. (2004) pesquisando qualidade da carne de caprinos SRD com diferentes faixas de pesos de abate, encontraram valores de pH situados entre 5,97 para os animais mais pesados (29 - 31,9 Kg) e 6,32 para os mais leves (20 - 22,9 Kg).

- **Capacidade de Retenção de Água (CRA), Perda de Peso por Cocção (PPC), Força de Cisalhamento (FC) e Cor**

Na Tabela 8 estão representados os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação da capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) da carne de caprinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. O fator genótipo influenciou ( $p < 0,05$ ) as variáveis PPC e FC.

**Tabela 8** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis físicas da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV(%)
	Boer Puro	$\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo + $\frac{1}{2}$ SRD	
<b>CRA (mL/100g)</b>	77,88 ± 9,96 <sup>a</sup>	79,15 ± 12,50 <sup>a</sup>	70,42 ± 3,24 <sup>a</sup>	73,59 ± 9,23 <sup>a</sup>	11,92
<b>PPC (%)</b>	48,12 ± 3,12 <sup>ab</sup>	44,76 ± 2,51 <sup>c</sup>	45,00 ± 1,96 <sup>bc</sup>	48,65 ± 2,88 <sup>a</sup>	5,10
<b>FC (Kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	9,39 ± 2,70 <sup>ab</sup>	10,19 ± 2,07 <sup>a</sup>	7,39 ± 1,24 <sup>b</sup>	9,15 ± 2,18 <sup>ab</sup>	22,36

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

A CRA nas carnes analisadas situaram-se entre 70,42 e 79,15 mL/100g, sem que tenha sido detectado efeito ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos. A semelhança entre os valores de CRA da carne caprina da presente pesquisa, provavelmente resultou da proximidade nos valores de pH pós rigor encontrados entre os genótipos estudados, valores estes que também não sofreram influência ( $p > 0,05$ ) do genótipo. Segundo Lanza et al. (2003), mesmo quando ocorrem pequenas diferenças nos valores de pH, estas em geral produzem variações na CRA das carnes vermelhas.

Vale citar que valores de CRA para carne caprina reportados na literatura apresentam variação acentuada, com volume reportados de 25 até 130 mL/100g de carne. A capacidade de retenção de água da carne caprina da presente pesquisa apresentou valores intermediários desta ampla faixa, tendo-se observado que os mesmos se situaram dentro da faixa reportada por Timbó (1995) em carne de caprinos da raça  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  Parda Alpina cujos valores variaram de 38,5 a 111,0 mL de fluido expelido por 100g de carne. No entanto os valores de CRA ficaram abaixo daqueles relatados por Silva (1997) na carne de caprinos  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  Parda Alpina, cujos valores variaram de 89,0 a 130,4 mL/100g de carne.

Outras pesquisas têm apresentado valores de CRA inferiores, a exemplo do trabalho de Beserra et al. (2001), que ao pesquisarem a carne de caprinos SRD com diferentes pesos ao abate encontraram valores de CRA variando de 29 a 59 mL/100g segundo a faixa de peso dos animais (mais ou menos pesados). Sen et al. (2004), comparando atributos da qualidade da carne, composição e rendimento de carcaça entre caprinos sob condições de semi-árido, relataram valores de 57,0 mL/100g de CRA para a carne caprina.

A perda de peso no cozimento é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo e, esta é uma propriedade resultante das estruturas da carne (PARDI et al., 2001). Neste contexto, provavelmente as

diferenças encontradas entre os valores de PPC resultaram das diferenças genéticas entre os genótipos pesquisados. Os percentuais de PPC da carne caprina que sofreram influência significativa do fator genótipo, foram superiores nos genótipos  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD com valor de 48,65% e no Boer PO com 48,12%. O grupo genético  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD mostrou-se com valor intermediário aos grupos  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD e Boer PO.

Observou-se também que os valores de PPC da carne caprina dos diferentes genótipos desta pesquisa foram superiores aos reportados na literatura. Este fato, provavelmente, resultou da metodologia empregada, na qual a carne utilizada para esta análise foi preparada retirando-se a gordura e o tecido conectivo aparente, de forma que os valores altos de PPC podem estar relacionados com uma maior firmeza do endomísio e com uma maior CRA da carne caprina estudada. De acordo com Bressan et al. (2001) as diferenças na obtenção dos valores de PPC podem ser atribuídas a diferenças no genótipo, tratamentos estudados, metodologia utilizada, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa, temperatura e tipo de forno empregado no processo de cozimento, etc.

Como comentado anteriormente e considerando-se os dados da literatura, valores de PPC inferiores foram reportados por Dhanda et al. (2003b) ao estudarem os parâmetros da qualidade da carne caprina em genótipos de cruzamentos de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen, encontrando valores PPC variando de 23,2 % a 35,4 %. Borges et al. (2006) estudando a qualidade da carne de caprinos fêmeas do cruzamento de  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD observou valores de PPC de 20,52 % no músculo *longissimus dorsi*, 23,50 % no *semimembranosus* e 22,24 % no *biceps femoris*. Kadim et al. (2003) reportaram valores de PPC no músculo *longissimus dorsi* de raças de caprinos do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Akdhar) com, respectivamente, 21,3 %, 23,8 % e 23,4 %. Em pesquisa realizada por Sen et al. (2004), pesquisando atributos da qualidade da carne, composição e rendimento de carcaça de caprinos criados em condições de semi-árido, reportaram valor médio de PPC de 23 %.

A maciez da carne é provavelmente a característica mais estudada quando a preocupação é o consumidor (BORGES et al., 2006). Bickerstaffe et al. (1997) estabeleceram uma classificação de maciez para a carne baseada nos valores da força de cisalhamento (FC), sendo a carne classificada como macia quando apresentasse valores de FC de até 8 Kgf, aceitável quando a FC variasse de 8 a 11 Kgf e dura para FC acima de 11 Kgf.

O fator genótipo influenciou ( $p < 0,05$ ) a textura da carne dos diferentes genótipos, de modo que a textura da carne caprina, tomando-se por base a medição instrumental da FC, apresentou-se como macia no genótipo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD com valor de 7,39 Kgf/cm<sup>2</sup>, e de

textura aceitável para os grupos  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD (9,15 Kgf/cm<sup>2</sup>), Boer PO (9,39 Kgf/cm<sup>2</sup>) e  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD (10,19 Kgf/cm<sup>2</sup>). Valem citar que entre os fatores *ante-mortem*, o genótipo está altamente correlacionado com a maciez (SILVA SOBRINHO et al., 2005), logo as diferenças observadas na FC entre os genótipos, possivelmente resultou das diferenças genéticas, fato também observado para a PPC.

Valores similares de FC aos da carne caprina pesquisada, foram reportados por Kadim et al. (2003) nos músculos *longissimus dorsi*, *semimembranosus*, *bíceps femoris* e *semitendinosus* de raças de caprinos do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Akdhar) com resultados que variaram entre 4,57 e 9,27 Kgf. Sen et al. (2004) observaram efeito ( $p < 0,05$ ) com relação à espécie, ao analisar a qualidade da carne, composição e rendimento de carcaça entre caprinos e ovinos sob condições de semi-árido, no que se refere ao parâmetro de textura, com valor de FC em caprinos de 7,42 Kgf/cm<sup>2</sup> e em ovinos 3,74 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Em paralelo, resultados de carne caprina mais macia, isto é apresentando valores de FC inferiores, foram relatados por Dhanda et al. (2003b) ao analisarem cruzamentos de Boer com raças como Angora, Feral e Saanen, com FC variando de 3,7 a 4,4 Kgf/cm<sup>2</sup>; e por Kannan et al. (2006), que observaram não haver diferenças significativas para a FC da carne de caprinos Saanen submetidos a quatro dietas com variações calórico-protéicas, os valores da FC variaram de 2,84 a 3,48 Kgf/cm<sup>2</sup>.

A cor é um importante critério pelo qual o consumidor julga a qualidade da carne. Na Tabela 9 estão representados os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação dos parâmetros de cor da carne caprina, antes do cozimento, dos diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Observou-se que os parâmetros  $b^*$  e  $L^*$  sofreram influência ( $p < 0,05$ ) do genótipo na carne *in natura*.

Os valores de intensidade de vermelho ( $a^*$ ) situaram-se entre 14,39 a 13,50 no músculo *longissimus dorsi*, caracterizando uma carne de coloração vermelha mais intensa, ao comparar com a literatura pesquisada (DHANDA et al., 2003b; KANNAN et al., 2001; ZAPATA et al., 2000). Madruga et al. (1999b) defendem que em geral, um aumento da variável  $a^*$  é desejável porque significa um produto mais vermelho e, portanto, mais atrativo para o consumidor. Segundo estes autores, a carne caprina possui uma cor vermelha escuro bastante peculiar e, conseqüentemente, uma maior capacidade de retenção de água, o que resulta em menores perdas de peso durante o cozimento, associada a uma melhor opção para a produção de embutidos.

**Tabela 9** - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação dos parâmetros físicos de cor (a\*, b\* e L\*) da carne caprina *in natura* de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV (%)
	Boer puro	¾ Boer x ¼ SRD	½ Boer x ½ SRD	½ Anglo x ½ SRD	
a*	13,50 ± 0,62 <sup>a</sup>	13,53 ± 1,01 <sup>a</sup>	14,39 ± 1,11 <sup>a</sup>	14,38 ± 1,02 <sup>a</sup>	6,91
b*	0,72 ± 0,51 <sup>b</sup>	1,12 ± 0,40 <sup>b</sup>	1,20 ± 0,55 <sup>ab</sup>	1,90 ± 0,67 <sup>a</sup>	44,03
L*	40,32 ± 2,32 <sup>a</sup>	39,65 ± 1,67 <sup>ab</sup>	38,78 ± 2,30 <sup>ab</sup>	36,75 ± 2,53 <sup>b</sup>	5,76

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

As variações na intensidade da luminosidade da carne (L\*) que vão do branco (100) ao escuro (0) estão correlacionadas com o estado físico da carne, o pH final do músculo, a estrutura das fibras musculares e a instalação do rigor *mortis*. O genótipo Boer PO apresentou maior luminosidade (L\* = 40,32), observando-se que os demais genótipos apresentaram valores de luminosidade próximos, em relação ao ½ Anglo x ½ SRD.

Em relação à intensidade de amarelo (b\*) da carne caprina, observou-se que maior valor foi apresentado pelo genótipo ½ Anglo x ½ SRD (1,90), sendo similar ao genótipo ½ Boer x ½ SRD (1,20), seguido pelo ¾ Boer x ¼ SRD (1,12) e pelo grupo Boer PO (0,72). Vale enfatizar que a intensidade de amarelo apresentou-se baixa nos genótipos estudados, de forma que os valores provavelmente resultaram da influência da raça SRD presente nos cruzamentos, a qual apresenta características de rusticidade próprias da raça, associada a um baixo teor de gordura da carne. Segundo Bonagurio et al. (2003), os valores de L\* e b\* tendem a se modificar com o aumento do peso de abate, e o desenvolvimento muscular, os quais aumentam o depósito de gordura, e conseqüentemente, aumentam a intensidade de b\*, tudo associada a uma diminuição na quantidade de água do músculo, tendo como resultado uma menor intensidade luminosa, ou seja, decréscimo no valor de L\*.

Os valores de a\* e L\* da carne caprina pesquisa foram semelhantes aos relatados por Dhanda et al. (2003b) que estudando a cor do músculo de caprinos da raça Boer e seus cruzamentos com Feral, Angora e Saanen, obtiveram valores de luminosidade (L\*) variando de 40,4 a 37,7; índice de vermelho (a\*) de 12,4 a 10,3.

Similaridade nos valores de L\* também foi reportada por Kadim et al. (2003) ao estudarem a cor do músculo *longissimus dorsi* da carne de caprinos de raças do deserto de Omã (Batina, Dhofari e Jabal Khaddar) observaram valores de L\* de 38,9, 39,9 e 40,3, respectivamente. No entanto, o mesmo autor observou que estes animais exibiram uma cor

vermelha mais intensa ( $a^* = 23,0$ ) e um índice de amarelo ( $b^*$ ) variando de 4,34 a 4,47, onde a intensidade do amarelo estava relacionada diretamente com os percentuais de gordura presente na carne.

Kannan et al. (2001) pesquisando diferentes cortes de carne de caprinos “Spanish” abatidos aos 8 meses de idade, encontraram no músculo *semimembranosus* valores médios de  $L^* = 42,5$ , sendo este superior aos desta pesquisa. Estudando a cor de músculos como *longissimus dorsi* e *gluteus medius* em caprinos da raça Boer, os autores King et al. (2004) reportaram valor médio de  $a^*$  no músculo *longissimus dorsi* de 13,69, semelhante aos encontrados no presente trabalho. No entanto, observaram valores de  $L^*$  (44,78) e  $b^*$  (12,12) mais elevados do que os resultados aqui apresentados.

#### 4.4 Parâmetros Sensoriais

Os resultados da análise sensorial da carne assada de caprinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento estão apresentados na Tabela 10. Dentre os 7 atributos sensoriais analisados (cor *in natura*, cor após o cozimento, odor, sabor, dureza, suculência e avaliação global), os provadores observaram diferença ( $p < 0,05$ ) apenas nos atributos cor *in natura*, odor de carne assada e sabor característico.

**Tabela 10** – Escores médios, desvios padrão e coeficientes de variação referentes aos atributos sensoriais da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV(%)
	Boer puro	$\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo x $\frac{1}{2}$ SRD	
<b>Cor <i>in natura</i></b>	6,01 ± 1,61 <sup>a</sup>	3,25 ± 2,19 <sup>b</sup>	3,83 ± 2,04 <sup>b</sup>	5,49 ± 1,59 <sup>a</sup>	40,79
<b>Cor característica<sup>2</sup></b>	5,17 ± 2,17 <sup>a</sup>	5,63 ± 1,64 <sup>a</sup>	5,77 ± 1,92 <sup>a</sup>	6,02 ± 2,09 <sup>a</sup>	33,16
<b>Odor de carne assada</b>	5,75 ± 1,61 <sup>a</sup>	4,49 ± 1,98 <sup>b</sup>	5,47 ± 1,35 <sup>ab</sup>	5,69 ± 1,69 <sup>a</sup>	31,42
<b>Sabor característico</b>	5,50 ± 1,85 <sup>ab</sup>	5,18 ± 1,71 <sup>ab</sup>	4,75 ± 1,82 <sup>b</sup>	6,07 ± 1,55 <sup>a</sup>	31,84
<b>Dureza</b>	3,72 ± 1,84 <sup>a</sup>	4,54 ± 2,44 <sup>a</sup>	3,51 ± 2,04 <sup>a</sup>	3,55 ± 1,67 <sup>a</sup>	50,82
<b>Suculência</b>	5,00 ± 1,89 <sup>a</sup>	4,03 ± 2,16 <sup>a</sup>	4,05 ± 2,11 <sup>a</sup>	4,97 ± 2,29 <sup>a</sup>	47,42
<b>Avaliação global</b>	5,16 ± 1,82 <sup>a</sup>	5,30 ± 1,50 <sup>a</sup>	4,33 ± 1,56 <sup>a</sup>	4,17 ± 2,69 <sup>a</sup>	41,11

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

<sup>2</sup>Cor avaliada após cozimento.

Observou-se diferença ( $p < 0,05$ ) na intensidade de cor da carne *in natura* dos diferentes grupos genéticos estudados, numa escala que vai do róseo (menor intensidade) a vermelho/pardo (maior intensidade), de modo que houve semelhança entre os grupos  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD (3,25) e  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD (3,83), caracterizando a carne destes genótipos como sendo de coloração rósea ou vermelho mais clara. Enquanto que os grupos Boer PO (6,01) e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD (5,49) apresentaram-se como uma carne de cor vermelha mais intenso.

De acordo com Díaz et al. (2002) as carnes de animais criados no pasto apresentam uma cor mais escura devido a grande concentração de *heme* nos músculos como resultado de exercícios, no entanto os animais desta pesquisa foram criados sob confinamento e, provavelmente, se exercitaram menos e, conseqüentemente apresentaram uma carne de coloração vermelha mais clara.

O odor de carne assada foi menos intenso no genótipo  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD, com escore médio de 4,49, seguido do grupo genético  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD com 5,47. Odor mais forte foi observado entre os grupos Boer PO e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD. Madruga et al (2005) estudando o efeito dos fatores genótipos e cortes comerciais na qualidade sensorial da carne de caprinos SRD e mestiços de Boer ( $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD) reportaram notas atribuídas pelos provadores para o parâmetro odor de carne assada mais forte do que os relatados neste trabalho, com variação de 7,36 (regularmente agradável) para SRD a 8,23 (muito agradável) para mestiços de Boer, utilizando uma escala hedônica pontuada de 1 a 9, de tal forma que 1 referiu-se à condição menos favorável e 9 a mais favorável.

Os resultados obtidos para o atributo sensorial sabor característico da carne caprina, variaram ( $p < 0,05$ ) de 4,75 para o genótipo  $\frac{1}{2}$  Boer x  $\frac{1}{2}$  SRD a 6,07 para o grupo  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD, no qual os genótipos Boer PO e  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD se mantiveram intermediários entre estes valores, classificando a carne da presente pesquisa como uma carne de sabor característico moderado. Fica evidente a preferência dos avaliadores sensoriais nos atributos que variaram significativamente cor *in natura*, odor de carne assada e sabor característico, pela carne caprina dos genótipos Boer PO e  $\frac{1}{2}$  Anglo x  $\frac{1}{2}$  SRD.

Swan et al. (1998) estudando as propriedades químicas e sensoriais da carne caprina da raça Boer e mestiços (Boer x Cashmere), encontraram valores semelhantes para o atributo sensorial sabor, com escores médios de  $5,6 \pm 1,9$  e  $6,1 \pm 1,7$ , respectivamente. Dhanda et al. (2003b) ao analisarem cruzamentos de Boer com as raças Angora, Feral e Saanen, também verificaram valores próximos atribuídos pelos provadores para o sabor da carne caprina, cujas notas variaram de 6,1 a 6,3, utilizando escala hedônica com 9 pontos de forma que (1) referiu-se a desgosto extremamente e (9) a gosto extremamente.

Não foi observada diferença ( $p < 0,05$ ) entre os grupos genéticos estudados para os atributos sensoriais de dureza e suculência da carne caprina. Swan et al. (1998) reportaram valores de análise sensorial para o parâmetro dureza semelhante ao presente trabalho ao avaliar a carne de Boer (4,9) e a carne de Boer x Cashmere (6,0). Paralelamente, Sen et al. (2004) ao analisarem a qualidade da carne de caprinos e ovinos criados em condições de semi-árido, relataram notas de dureza dos provadores de 3,37 (caprinos) e 4,25 (ovinos), utilizando uma escala com 5 pontos (5 = excelente e 1 = muito ruim).

Resultados superiores aos da presente pesquisa para os atributos sensoriais de dureza e suculência foram reportados por Dhanda et al. (2003b) na avaliação sensorial da carne de caprinos dos cruzamentos de Boer com as raças Angora, Feral e Saanen, cujas notas variaram de 5,6 a 6,5 (atributo sensorial de dureza), de 5,7 a 6,3 (atributo suculência). Da mesma forma, Madruga et al. (2005) mostraram notas atribuídas pelos provadores variando de 7,32 a 8,05 para o parâmetro dureza e 6,95 a 7,27 para a suculência da carne de caprinos mestiços de Boer e SRD.

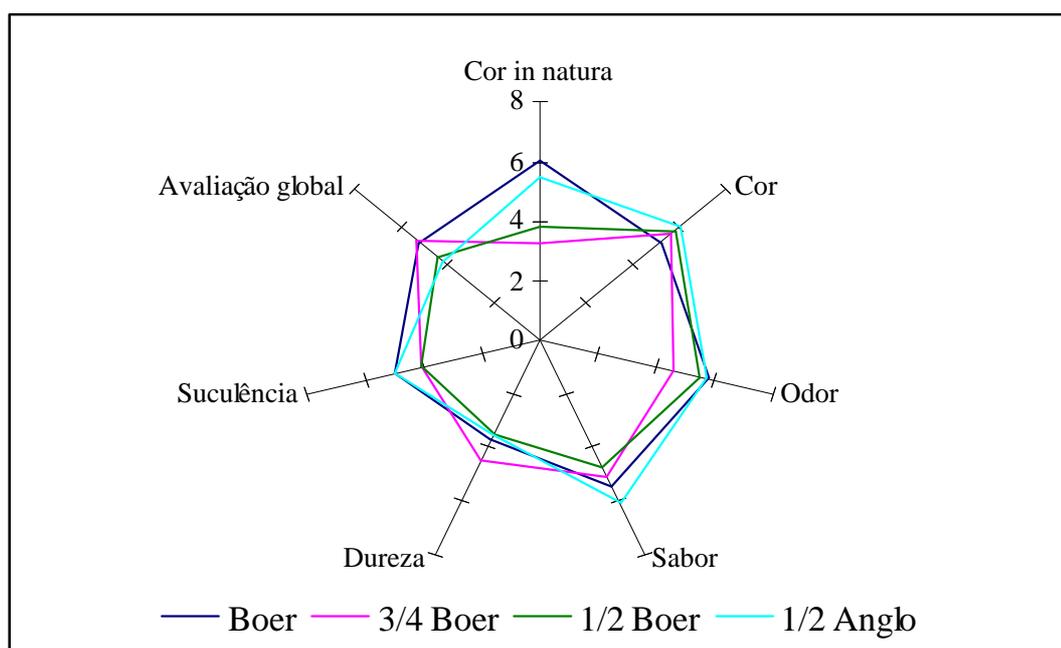
O parâmetro sensorial de avaliação global reflete a soma dos atributos de qualidade que contribuem para determinação do grau de aceitação da carne caprina dos diferentes genótipos estudados, observando-se numa escala de 9 cm, com extremos de desgostei extremamente e gostei extremamente, valores entre 4,17 e 5,30, indicando assim uma carne de moderada aceitação. Estes resultados foram semelhantes aos referidos por Webb et al. (2005) que estudando a qualidade da carne de caprinos machos castrados em comparação com a aceitabilidade com a carne de ovinos reportou valores de 3,89 para os caprinos e 3,97 para os ovinos, utilizando uma escala hedônica pontuada de 1 (extremamente aceitável) e 5 (extremamente inaceitável).

Similares resultados de avaliação global dos atributos sensoriais foram reportados por Dhanda et al. (2003b) que estudando cruzamentos de Boer com as raças Angora, Feral e Saanen referiram valores variando de 5,9 (Boer x Saanen) a 6,4 (Boer x Feral). Madruga et al. (2005) estudando o efeito dos fatores genótipos e cortes comerciais na qualidade sensorial da carne de caprinos SRD e mestiços de Boer ( $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  SRD) reportaram notas atribuídas pelos provadores superiores aos desta pesquisa para o parâmetro qualidade total, com valores entre 7,77 para SRD e 8,00 para mestiços de Boer, valores estes no músculo da perna, utilizando uma escala hedônica pontuada de 1 a 9, de tal forma que 1 referiu-se à condição menos favorável e 9 a mais favorável.

Vale citar que, segundo Madruga et al. (2000) pesquisas têm evidenciado que uma das observações mais constantes pelos degustadores de painéis sensoriais na análise da carne

caprina, tem sido a de um sabor menos pronunciado, frequentemente associada com a falta de maciez e suculência levando a uma impressão geral desfavorável sobre este produto.

Em geral, pode-se observar que as notas atribuídas à carne proveniente do músculo *semimembranosus* dos genótipos estudados foram bastante semelhantes, apresentando-se uma maior pontuação entre os atributos sensoriais para o genótipo Boer PO e 1/2 Anglo x 1/2 SRD (Figura 6).



**Figura 6** – Influência dos genótipos sobre os atributos sensoriais da carne caprina assada.

A avaliação sensorial da carne mostrou que apenas o sabor, o odor e a cor *in natura* da carne caprina sofreram influência do fator genótipo, com destaque para os grupos Boer PO e 1/2 Anglo x 1/2 SRD sendo avaliadas como carnes de igual sabor.

## 5 CONCLUSÕES

O fator genótipo não foi determinante de diferenciação na qualidade da carne de caprinos mestiços de Boer e Anglo Nubiano com SRD em relação aos valores de composição centesimal e componentes lipídicos.

Os diferentes grupos genéticos analisados apresentaram carnes com propriedades físico-químicas de elevada CRA, de cor vermelho intenso e pouca intensidade de amarelo dado a pouca gordura intramuscular.

A avaliação sensorial da carne mostrou que apenas o sabor, o odor e a cor *in natura* da carne caprina sofreram influência do fator genótipo, com destaque para os grupos Boer PO e ½ Anglo x ½ SRD sendo avaliadas como carnes de igual sabor.

O cruzamento genético das raças Boer e Anglo Nubiana com nativos SRD, mesmo quando realizado na ordem de 50%, resultou em um produto de excelentes qualidades nutricionais dentre as quais se confirmou o baixo teor de colesterol, o elevado teor protéico, o elevado índice de ácidos graxos insaturados, associados a um efeito favorável das características sensoriais.

Os resultados obtidos evidenciaram a necessidade de novos estudos incluindo um maior número de mestiços de Anglo Nubiano visando à consolidação da raça na viabilidade do sistema intensivo de produção de carne, tanto quanto aos resultados encontrados para os mestiços de Boer com SRD, pelo fato de que os diferentes genótipos terminados em confinamento apresentaram uma excelente qualidade de carne.

## 6 REFERÊNCIAS

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELICIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (*Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p. 205-210, 1998.

AFRC – AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requeriment of ruminant**. Wallingford, UK.CAB International, 1993. 159 p.

ALMEIDA, M. M. M.; ZAPATA, J. F. F.; MARTINS, C. B.; MAIA, G. A. Cholesterol and phospholipid levels in goat meat as affected by dietary calcium. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 5, 1997.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington, 2000. 1018p.

APPLE, J. K.; DIKEMAN, M. E.; MINTON, J. E.; McMURPHY, R. M.; FEDDE, M. R.; LEUGHT, D. E. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism and indice ofdarck-cutting *longissimus* muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2295-2307, 1995.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos, teoria e prática**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1999. p. 84-92.

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

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

BESERRA, F. J.; MADRUGA, M. S.; LEITE, A. M.; SILVA, E. M.; MAIA, E.L. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 177-181, 2004.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE TECHNOLOGY**, n. 43, p. 196-197, 1997.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BONANOME, A. M. D.; GRUNDY, S. M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New England J. Medicine**, v. 318, n. 19, p. 1244-1247, 1988.

BORGES, A. S.; ZAPATA, J. F. F.; GARRUTI, D. S.; RODRIGUES, M. C. P.; FREITAS, E. R.; PEREIRA, A. L. F. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência da carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 891-896, 2006.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito de cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 11-17, 1992.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito de cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 11-17, 1996.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. **EMBRAPA**, Campinas, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Ministério da Agricultura**, Brasília, 1997.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

BRESSAN, M. C.; ODA, S. N. I.; CARDOSO, M. G. et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 236-242, 2004.

BRIGGS, G. M. The red meat controversy. **Journal Science Food Agriculture**, v. 5, 1987.

BROWNING, M. A.; HUFFMAN, D. L.; EGBERT, W. R.; JUNGST, S. B. Physical and compositional characteristics of beef carcasses selected for leanness. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 1, p. 9-14, 1990.

CASEY, N. H.; VAN NIEKERK, W. A. Fatty acid composition of subcutaneous and kidney fat depots of Boer goats and the response to varying levels of maize meal. **Journal of Animal Science**, v. 15, n. 2, p. 60-62, 1985.

CHARLEY, H. **Tecnología de Alimentos: Procesos Químicos e Físicos en la Preparación de los Alimentos**. México: Limusa, 1987. 767 p.

CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. **Food Science and Technology**, v. 10, p. 119-128, 1999.

DEVINE, C. E.; CHRYSSTALL, B. B.; DAVEY, C. L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research**, v. 26, p. 53-57, 1993.

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P. J. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminants Research**, v. 50, p. 67-74, 2003a.

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

DÍAZ, M. T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 257-268, 2002.

DUARTE, T. F. **Qualidade nutricional e sensorial da carne de caprinos SRD e mestiços de Boer terminados em confinamento**, 2003. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V.; SNOWDER, G. D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 19-26, 1998a.

DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; LECKIE, R. K.; THORNGATE, J. H.; BUSBOOM, J. R.; SNOWDER, G. D. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 7, p. 1869-1874, 1998b.

EMEPA. Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A. **EMEPA – Estação Experimental de Pendência**, 2006. Disponível em: <[www.emepa.org.br/ee\\_pendencia.php](http://www.emepa.org.br/ee_pendencia.php)> Acesso em 22/02/2007.

ERASMUS, J. A. Adaptation to various environments and resistance to disease of the improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v. 36, p. 179-187, 2000.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO Estatistical Data base** 2006. Disponível em: <[www.fao.org/](http://www.fao.org/)> Acesso em 15/08/2006.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de Análise Sensorial. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.

FENEMA, O. R. **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANNESTANLEY, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

GIBB, M. J.; COOK, J. E.; TREACHER, T. T. Performance of British Saanen, Boer × 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.

GRIINARI, J. M., BAUMAN, D. E., JONES, L. R. Low milk fat in New York holstein herds. **Proceedings of The Cornell Nutrition Conference**, p.96-105, 1995.

HARTMAN, L.; LAGO, B.C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-477, 1973.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 3 ed. Iowa: Hunt Publishing Company, 1994. 354p.

HOGG, B. W.; MERCER, G. J. K.; KIRTON, A. H.; DUGANZICH, D. M. Carcass and meat quality attributes of commercial goats in New Zeland. **Small Ruminants Research**, v. 8, p. 243-256, 1992.

HUFF, E. J.; PARRISH, J. F. C. Bovine Longissimus muscle tenderness as affected by postmortem aging time, animal age and sex. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 4, p. 713-716, 1993.

HUFF-LONERGAN, E.; MITSUHASHI, T.; BEEKMAN, D. D.; PARRISH Jr, F. C.; OLSON, D. G.; ROBSON, R. M. Proteolysis of Specific muscle structural proteins by malpain at low pH and temperature is similar to degradation in postmortem bovine muscle. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 5, p. 993-1008, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Anuário Estatístico Brasileiro**, 2005. Disponível em: <[www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br)>. Acesso em 05/12/2005.  
HAENLEIN, G.F.W. CHEVON – meat cuts, 1992. Disponível em: <<http://www.umd.edu/academic/>>. Acesso em 09/03/2007.

JOHNSON, D. D.; EASTRIDE, J. S.; NEUBAUER, D. R.; MCGOWAN, C. H. Effect of sex class on nutrient content of meat from young goats. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 296-301, 1995.

KADIM, I. T.; MAHGOUB, O.; AL-AJMI, D. S.; AL-MAQBALY, R. S.; AL-SAQRI, N. M.; RITCHIE, A. An evaluation of the growth, carcass and meta quality characteristics of goat breeds. **Meat Science**, v. 66, p. 203-210, 2003.

KASPRYKOWSKI, J. W. A. **Desempenho da caprinocultura e ovinocultura no Nordeste**. Fortaleza: BNB. ETENE, 1982. 45 p.

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

KANNAN, G.; GADIYARAM, K. M.; GALIPALLI, S. et al. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. **Small Ruminant Research**, v. 61, p. 45-52, 2006.

KESAVA RAO, V.; KOWALE, B. N.; VERMA, A. K. Effect of feeding water washed neem (*Azadirachta indica*) seed kernel cake on the quality, lipid profile and fatty acid composition of goat meat. **Small Ruminant Research**, v. 47, p.213-219, 2003.

KING, D. A.; VOGES, K. L.; HALE, D. S.; WALDRON, D. F.; TAYLOR, C. A.; SAVELL, J. W. High voltage electrical stimulation enhances muscle tenderness, increases aging response, and improves muscle color from cabrito carcasses. **Meat Science**, v. 68, p. 529-535, 2004.

KOCH, R. M.; JUNG, H. G.; CROUSE, J. D.; VAREL, V. R.; CUNDIFF, L. V. Growth, digestive capability, carcass and meat characteristics of Bison bison, Bos Taurus, and Bos x Bison. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1271-1281, 1995.

LANZA, M.; BELLA, M.; PRIOLO, A.; FASONE, V. Peas (*Pisum sativum* L.) as in alternative protein source in lamb diets: growth performances and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 47, n. 1, p. 63-68, 2003.

LIKENS, S. T.; NICKERSON, G. B. Detection of Certain Hop Oil Constituents in Brewing Products. **Proceedings of the American Brewing Chemists**, v. 5, p. 5-13, 1964.

LOUGH, D. S.; SOLOMON, M. B.; RUMSEY, T. S. The effect of trenbolone acetate on performance, plasma lipids, and carcass characteristics of growing ram and ewe lambs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2659-2665, 1993.

LOWE, T.E.; OEACHEY, B.M.; DEUINE, C.E. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. **Meat Science**, v. 62, n. 4, p.391-397, 2002.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S. G. B.; NASCIMENTO, J. A. Castration and slaughter age effects on nutritive value of the “mestiço” goat meat. **Meat Science**, v. 52, p. 119-125, 1999a.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S. G. B.; ARAÚJO, E. M.; ANDRADE, L. T.; NASCIMENTO, J. C.; COSTA, R. G. Efeito da idade de abate no valor nutritivo e sensorial da carne caprina de animais mestiços. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p.374-379, 1999b.

MADRUGA, M. S. Artigo técnico - Carne caprina: Verdades e Mitos à luz da ciência. **Revista Nacional da Carne**, v. 264, n. 23, p. 34-40, 1999c.

MADRUGA, M. S., ARRUDA, S. G. B.; BESSERRA, F. J. Efeito da castração sobre parâmetros químicos, físico-químicos e sensoriais da carne caprina de animais mestiços. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p.23-26, 2000a.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S.G.B.; NARAIN, N.; SOUZA, J. G. Castration and slaughter age effects on panel assessment and aroma compounds of the “mestiço” goat meat. **Meat Science**, v. 56, p. 117-125, 2000b.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S. G. B.; SOUZA, J. G. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1562-1570, 2002.

MADRUGA, M. S.; SOUZA, J. G.; ARRUDA, S. G. B.; NARAIN, N. Carne caprina de animais mestiços: Estudos do perfil aromático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 323-329, 2003.

MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina: Mitos e Verdades. In: VIII ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 2004. **Anais...** do VIII Encontro Nacional para o Desenvolvimento da Espécie Caprina, UNESP Botucatu-SP, 2004.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; DUARTE, T. F. et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Boer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 713-719, 2005.

MADRUGA, M. S.; RESOSEMITO, F. S.; NARAIN, N. et al. Effects on raising conditions of goats on Physico-chemical and chemical quality of its meat. **Ciencia y Tecnologia de los Alimentos**, v. 5, p. 100-104, 2006.

MAHGOUB, O.; KHAN, A. J.; AL-MAQBALY, R. S.; AL-SABAHI, J. N., ANNAMALAI, K.; AL-SAQRY, N. M. Fatty Acid Composition of Muscle and Fat Tissues of Omani Jebel Akhdar Goats of Different Sexes and Weights. **Meat Science**, v. 61, n. 4, p. 381 – 357, 2002.

MALAN, S. W. The Improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v. 36, p. 165-170, 2000.

MARINOVA, P.; BANSKALIEVA, V.; ALEXANDROV, S.; TZVETKOVA, V.; STANCHEV, H. Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplement diet. **Small Ruminant Research**, v. 42, p. 219-227, 2001.

McKEITH, F. K.; LAN, Y. H.; BEERMANN, D. H. **Sensory characteristics of meat from animal given partitioning agents**. In: HAFS, H.D.; ZIMBELMAN, R.G. Lowfat meats, design strategies and human implications. New York: Academic Press, 1994. 328p.

MILLER, R.; GRONINGER J. R., H. S. Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivatives. **Journal Food Science and Technology**, v. 41, n. 2, p. 268-272, 1978.

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.

MOURON, M. A.; RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Cruzamentos em caprinos de corte. In: VIII ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIA MOGIANA. **Anais...** VIII Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Média Mogiana, Espírito Santo do Pinhal – SP, 2005.

NASSU, R. T.; BESERRA, F. J.; SOUSA, M. P.; FREITAS, A. N. M. Comparação entre características químicas de carne de caprinos do Nordeste Brasileiro, abatidos em diferentes idades. **Embrapa**, n. 64, p. 1-4, 2000.

OLIVEIRA, A. A. P.; LIMA, V. P. M. **Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical Brasileira**. Fortaleza, BNB. ETENE, 1994, p.1-45.

OMAN, J. S.; WALDROM, D. F.; GRIFFIN, D. B., et al. Effect of breed-type and feeding regime on goat carcass traits. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3215-3218, 1999.

OTREMBIA, M.M.; DIKEMAN, M.E.; MIUKEN, G.A.; STRODA, S.L.; UNRUH, J.A.; CHAMBERS, I.V. E. Interrelationships among evaluations of beef longissimus and semitendinosus muscle tenderness by warner-Bratzler shear force, a descriptive texture profile sensory panel, and a descriptive attribute sensory panel. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 865-873, 1999.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v. 1, 1995. 586p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade de Goiás, 2001. 623p.

PARK, Y. W.; KOUASSI, M. A.; CHIN, K. B. Moisture, total fat and cholesterol in goat organ muscle meat. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 5, p. 1191-1193, 1991.

PARK, Y. W.; WASHINGTON, A. C. Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of Alpine and Nubian breeds. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 245-253, 1993.

PEDREIRA, A.C.M.S. **Características qualitativas do músculo Longissimus dorsi de animais Bos indicus tratados com vitamina D3**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 60f. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 2002.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KVMMEROW, F. A. Influence of fat content and composition on malomaldehyde concentration in chicken meat and skin. **Poultry Science**, v. 64, p. 311-317, 1985.

PORTER, V. **Goats of the World**. London: Farming Press. p.151-156, 1996.

PRABHAKAR, S.; RAO, N. P. L. Estimation of phospholipids content in meat tissue. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 562-563, 1983.

PRATIWI, N. M. W.; MURRAY, P. J.; TAYLOR, D. G. Total cholesterol concentrations of the muscles in castrated Boer goats. **Small Ruminant Research**, v. 64, p. 77-81, 2006a.

PRATIWI, N. M. W.; MURRAY, P. J.; TAYLOR, D. G; ZHANG, D. Comparison of breed, slaughter weight and castration on fatty acid profiles in the *longissimus thoracic* muscle from male Boer and Australian feral goats. **Small Ruminant Research**, v. 64, p. 94-100, 2006b.

PRATES, J. A. M.; COSTA, F. J. S. G.; RIBEIRO, A. M. R.; CORREIA, A. A. D. Contribution of major structural changes in myofibrils to rabbit meat tenderisation during ageing. **Meat Science**, v. 61, n. 1, p. 103-113, 2002.

RALJIC, J. P.; KRAJINOVIC, M.; MASIC, D. K. et al. Chemical composition of kid meat of the domestic white goat. **Acta Veterinaria**, v. 45, p. 303-310, 1995.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Conversão do Músculo em Carne. **Carnes & Derivados**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), p. 45-67, 2005.

RANGANA, S. **Handbook of Analysis and Quality Control for Fruits and Vegetable Products**. New Delhi: Mcgraw-Hill, 1991. 1112 p.

RESOSEMITO, F. S. **Composição química de músculo da carne caprina de diferentes genótipos e sistemas de criação**, 2003. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

RHEE, K. S.; WALDRON, D. F.; ZIPRIN, Y. A.; RHEE, K. C. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**, v. 54, p. 313-318, 2000.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p.

RUBENSAM, J. M.; FELICIO, P. E.; TERMIGNONI. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatinas e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 405-409, 1998.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 2, p. 3-19, 1996.

SAÑUDO, C.; ALCALDE, M. J. Calidad de la carcal em corderos ligeros tipo ternasco. Canales españolas y de importacion. **I.T.E.A.**, v. 88, n. 1, p. 88-94, 1992.

SAÑUDO, C.; NUTE, G. R.; CAMPOS, M. M. et al. Assessment of comercial lamb meat quality by british and spanish taste panels. **Meat Science**, v. 48, n. ½, p. 91-100, 1998.

SAS INSTITUTE. **User's Guide to Statistics**. Version 6.12. Cary, USA: North Caroline State University, 1996. 956 p.

SCHERF, B. D. **World Watch List of Domestic Animal Diversity**. Roma, Itália. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 3rd ed. 2000, 726p.

SCHÖNFELDT, H. C.; NAUDÉ, R. T.; BOK, W.; HEERDEN, S. M. VAN; SOWDEN, L.; BOSHOFF, E. Cooking- and Juiciness-related Quality Characteristics of Goat and Sheep meat. **Meat Science**, v. 34, p. 381-394, 1993.

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

SHRESTHA, J. N. B.; FAHMY, M. H. Breeding goats for meat production: a review. Genetic resources, management and breed evaluation. **Small Ruminant Research**, v. 58, p. 93-106, 2005.

SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. Produção de carne caprina e cortes da carcaça. Jaboticabal: **FCAV**, 2001. 17 p.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne caprina e cortes da carcaça. **Revista Nacional da Carne**, v. 24, n. 285, p. 32-44, 2002.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SOLOMON, M. B.; LYNCH, G. P.; PAROEZA, Y.; NORTON, S. Influence of rapeseed meal whole rapeseed and soybean meal on fatty acid composition and adipose tissue from ram lambs. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 1055-1061, 1991.

SOUSA, W. H.; LEITE, R. M. H.; LEITE, P. R. M. Raça Boer- Caprinos tipo carne. João Pessoa: EMEPA-PB, 1998. 31 p. (Documento da EMEPA-PB, 31).

SOUZA, J. G. **Efeito da Castração e da Idade de abate nos componentes lipídicos em carne de caprinos mestiços do Brejo Paraibano**. 1999. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 1999.

SOUSA, W. H. Utilização de raças e cruzamentos na produção de caprinos tipo carne. João Pessoa: **Revista Caprinos & Ovinos**, n. 1, p. 16-20, 1999.

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.

TIMBÓ, M. O. P. **Estudo da Evolução da Composição Centesimal de Algumas Características Físicas e Funcionais da Carne de Caprino Híbrido das Raças Parda Alpina e Moxotó**, 1995. 101f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

TORRES, T. S. C. **Qualidade da carne caprina dos genótipos nativos Canindé e Moxotó submetidos a dois níveis de alimentação**, 2005. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

TSHABALALA, P. A.; STRYDOM, P. E.; WEBB, H. L.; KOCK, H. L. de. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. **Meat Science**, v. 65, p. 563-570, 2003.

WEBB, E. C.; CASEY, N. H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 153-166, 2005.

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine *longissimus dorsi* muscle. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1232-1238, 1994.

WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids and human health. **Annales Zootechnie**, v. 49, p. 165-180, 2000.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, p. 21-32, 2003.

ZAPATA, J. F. F. Tecnologia e comercialização de Carne Ovina. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 1994. **Anais...** da Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira. Sobral: EMBRAPA, 1994. p.115-128.

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste Brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 274-277, 2000.

## **APÊNDICE**

## QUESTIONÁRIO

Nome: .....

Endereço: .....

Telefone residencial: ..... celular: ..... trabalho: .....

Profissão: ..... E-mail: .....

Sexo:            ( ) Masculino            ( ) Feminino

Faixa etária: ( ) 15 – 20 anos      ( ) 20 – 30 anos

                  ( ) 30 – 40 anos      ( ) 40 – 50 anos      ( ) 50 – 60 anos

Escolaridade: ( ) Ensino fundamental incompleto    ( ) Ensino fundamental completo

                  ( ) Ensino médio incompleto                    ( ) Ensino médio completo

                  ( ) Ensino superior incompleto                ( ) Ensino superior completo

                  ( ) Pós-graduação

Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de degustação? .....

Cite alimentos e ingredientes que você não pode comer ou beber por razões de saúde ou que não tolera? .....

Você tem conhecimento de que seja alérgico a algum alimento? Qual? .....

Você usa prótese dentária (fixa ou móvel) ou aparelho ortodôntico? .....

Indique o quanto você gosta de cada um desses produtos:

	carne bovina	carne ovina	carne caprina
Gosto muito	( )	( )	( )
Gosto regularmente	( )	( )	( )
Gosto ligeiramente	( )	( )	( )
Nem gosto, nem desgosto	( )	( )	( )
Desgosto ligeiramente	( )	( )	( )
Desgosto regularmente	( )	( )	( )
Desgosto muito	( )	( )	( )

Com que frequência você consome carnes?

( ) menos de 1 vez por mês                    ( ) 1 a 2 vezes por mês                    ( ) 1 vez por semana

( ) 2 a 3 vezes por semana                    ( ) 4 vezes ou mais por semana

( ) todos os dias                                    ( ) nunca

Quais os tipos de cortes de carne de sua preferência?

Cite carnes que você considere:

Muito duras: .....

Média dureza: .....

Pouca dureza: .....

Cite três tipos de produtos alimentícios que apresentam características de suculência:

.....

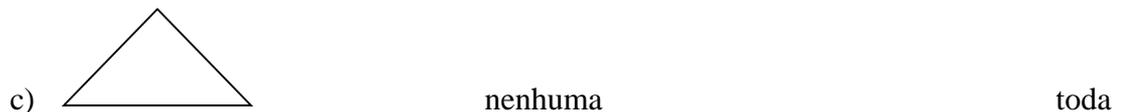
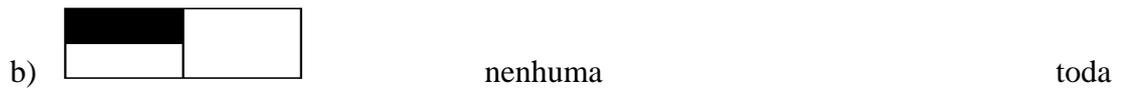
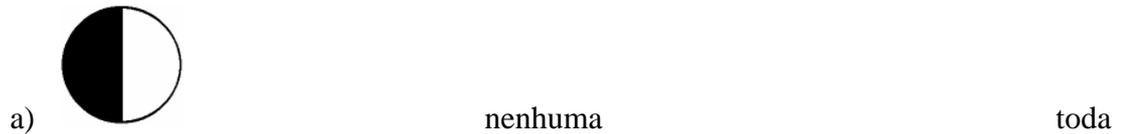
Obrigada pela sua participação e até nosso próximo contato!

**Figura 1A** – Modelo da ficha do questionário aplicado na etapa da pré-seleção dos candidatos a provadores.

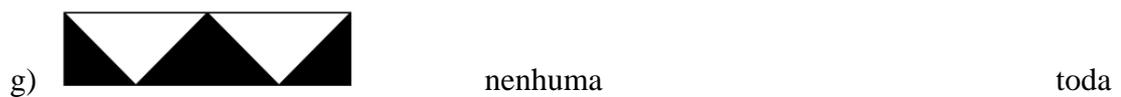
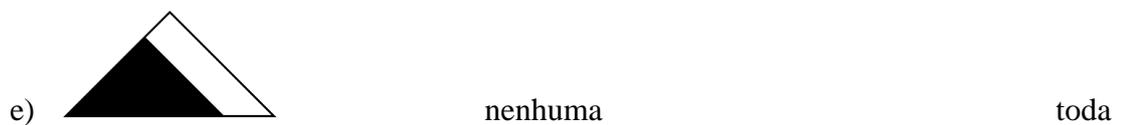
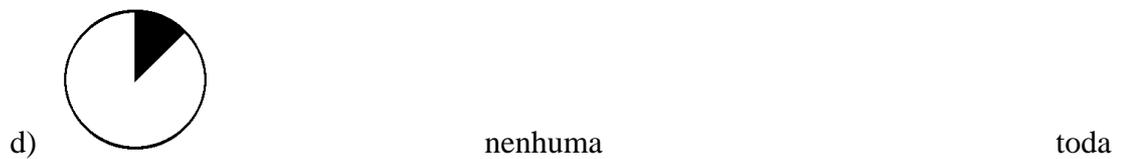
Nome: .....

Data: ...../...../.....

Por favor, marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual para avaliar).



Sua vez,



**Figura 2A** – Modelo da ficha de aplicação do teste das figuras geométricas para a avaliação da capacidade visual dos candidatos.

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Você está recebendo três amostras de carne. Duas amostras são iguais e uma diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e identifique, com um círculo, a amostra diferente quanto a TEXTURA.

\_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

**Figura 3A** – Modelo da ficha de aplicação do teste triangular de textura usada no treinamento dos provadores.

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Você está recebendo um pedaço de uma amostra de carne. Por favor, coloque o pedaço entre os dentes molares e dê a 1ª mordida. Avalie a intensidade percebida para DUREZA, colocando um traço vertical na escala correspondente. Depois continue mastigando e após a 5ª mastigada avalie a SUCULÊNCIA da amostra na escala correspondente.

DUREZA	_____
SUCULÊNCIA	_____

Comentários: \_\_\_\_\_

**Figura 4A** – Modelo de ficha usada no treinamento dos provadores para os atributos de dureza e suculência.

**Tabela 1A** - Análise de variância para a composição centesimal da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídios
Tratamento = T	3	0,8440 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	1,6128 <sup>ns</sup>	0,4991 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	1,8743	0,0108	1,0274	0,8460
CV (%)		1,89	10,58	4,12	33,47

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 2A** - Análise de variância dos componentes lipídicos (colesterol e fosfolipídios) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios	
		Colesterol	Fosfolipídios
Tratamento = T	3	126,7919 <sup>ns</sup>	4,5026 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	43,6654	6,1424
CV (%)		11,04	32,40

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 3A** - Análise de variância para a composição dos ácidos graxos saturados (%) da fração lipídica da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios						
		Saturados	Caprílico (C8:0)	Láurico (C12:0)	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Araquídico (C20:0)
Tratamento = T	3		0,0182*	0,0261*	0,2289 <sup>ns</sup>	0,6127 <sup>ns</sup>	34,8911 <sup>ns</sup>	0,0158 <sup>ns</sup>
Resíduo	12		0,0045	0,0065	0,2057	2,6181	10,4158	0,1168
CV (%)			88,37	33,30	23,64	7,49	11,54	65,00

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 4A** - Análise de variância para a composição dos ácidos graxos insaturados (%) da fração lipídica da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Monoinsaturados		Poliinsaturados	
		Palmitoléico (C16:1)	Oléico (C18:1)	Linoléico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Tratamento = T	3	0,0449 <sup>ns</sup>	31,6701 <sup>ns</sup>	1,5883 <sup>ns</sup>	0,0422 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	0,0714	9,3062	1,5468	0,0343
CV (%)		19,50	7,4114	26,01	52,60

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 5A** - Análise de variância para os parâmetros físicos e físico-químicos (pH, Aw – Atividade de água, CRA – Capacidade de retenção de água, PPC – Perda de peso por cocção e Textura) da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		pH	aw	CRA	PPC	Textura
Tratamento = T	3	0,0169 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	128,3903 <sup>ns</sup>	33,1779*	11,1985 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	0,0204	0,0000	80,5197	5,6546	4,0792
CV (%)		2,52	0,12	11,92	5,10	22,36

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 6A** - Análise de variância para os parâmetros físicos da cor da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		a*	b*	L*
Tratamento = T	3	2,0054 <sup>ns</sup>	1,9367*	19,2453*
Resíduo	28	0,9290	0,2965	5,0180
CV (%)		6,91	44,03	5,76

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 7A** - Análise de variância para os atributos sensoriais da carne caprina de diferentes grupos genéticos em confinamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios						
		Cor <i>in natura</i>	Cor <i>caract.</i>	Odor <i>caract.</i>	Sabor <i>caract.</i>	Dureza	Suculen	Aval. Global
Tratamento = T	3	46,6223*	3,4752 <sup>ns</sup>	9,2218*	8,3243*	6,2838 <sup>ns</sup>	8,0343 <sup>ns</sup>	8,8512
Provadores = P	1	0,2569 <sup>ns</sup>	33,282*	3,5000 <sup>ns</sup>	0,0420 <sup>ns</sup>	22,2957*	0,2135 <sup>ns</sup>	0,0483
Interação PxT	3	2,3294 <sup>ns</sup>	6,2887 <sup>ns</sup>	1,6661 <sup>ns</sup>	7,1198 <sup>ns</sup>	7,0865 <sup>ns</sup>	3,0488 <sup>ns</sup>	5,1147
Resíduo	100	3,5903 <sup>ns</sup>	3,5061 <sup>ns</sup>	2,8255 <sup>ns</sup>	2,9298 <sup>ns</sup>	3,7977 <sup>ns</sup>	4,5768 <sup>ns</sup>	3,7967
CV (%)		40,79	33,16	31,42	31,84	50,82	47,42	41,11

ns = não significativo.

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 8A** - Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação para a medida do declínio do pH *post mortem* da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV (%)
	Boer	¾ Boer	½ Boer	½ Anglo	
<b>pH</b>	<b>músculo <i>Longissimus dorsi</i></b>				
<b>0 hora</b>	6,45 ± 0,28 <sup>b</sup>	6,72 ± 0,26 <sup>ab</sup>	6,99 ± 0,03 <sup>a</sup>	6,72 ± 0,22 <sup>ab</sup>	3,29
<b>1 hora</b>	6,19 ± 0,30 <sup>b</sup>	6,46 ± 0,23 <sup>ab</sup>	6,77 ± 0,11 <sup>a</sup>	6,50 ± 0,32 <sup>ab</sup>	3,91
<b>5 horas</b>	6,10 ± 0,27 <sup>c</sup>	6,34 ± 0,16 <sup>bc</sup>	6,64 ± 0,16 <sup>a</sup>	6,44 ± 0,25 <sup>ab</sup>	3,39
<b>10 horas</b>	5,96 ± 0,23 <sup>b</sup>	6,18 ± 0,12 <sup>a</sup>	6,21 ± 0,07 <sup>a</sup>	6,06 ± 0,14 <sup>ab</sup>	2,52
<b>15 horas</b>	5,94 ± 0,17 <sup>b</sup>	6,04 ± 0,13 <sup>ab</sup>	6,12 ± 0,06 <sup>a</sup>	6,03 ± 0,11 <sup>ab</sup>	2,02
<b>20 horas</b>	5,91 ± 0,14 <sup>a</sup>	5,96 ± 0,09 <sup>a</sup>	6,04 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,94 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,72
<b>24 horas</b>	5,88 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,86 ± 0,10 <sup>a</sup>	5,89 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,80 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,64
<b>pH</b>	<b>músculo <i>Semimembranosus</i></b>				
<b>0 hora</b>	6,44 ± 0,27 <sup>b</sup>	6,61 ± 0,22 <sup>ab</sup>	6,84 ± 0,06 <sup>a</sup>	6,84 ± 0,24 <sup>a</sup>	3,17
<b>1 hora</b>	6,16 ± 0,31 <sup>b</sup>	6,42 ± 0,21 <sup>ab</sup>	6,71 ± 0,09 <sup>a</sup>	6,50 ± 0,45 <sup>ab</sup>	4,59
<b>5 horas</b>	6,12 ± 0,34 <sup>b</sup>	6,35 ± 0,19 <sup>ab</sup>	6,64 ± 0,15 <sup>a</sup>	6,43 ± 0,36 <sup>ab</sup>	4,31
<b>10 horas</b>	5,94 ± 0,21 <sup>b</sup>	6,20 ± 0,15 <sup>a</sup>	6,21 ± 0,11 <sup>a</sup>	6,07 ± 0,18 <sup>ab</sup>	2,72
<b>15 horas</b>	5,84 ± 0,25 <sup>b</sup>	6,09 ± 0,13 <sup>a</sup>	6,12 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,99 ± 0,17 <sup>ab</sup>	2,80
<b>20 horas</b>	5,87 ± 0,18 <sup>a</sup>	5,98 ± 0,11 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,03 <sup>a</sup>	5,91 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,10
<b>24 horas</b>	5,85 ± 0,12 <sup>ab</sup>	5,92 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,87 ± 0,07 <sup>ab</sup>	5,78 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,43

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

**Tabela 9A** - Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação para a medida do declínio de temperatura *post mortem* da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético				CV (%)
	Boer	$\frac{3}{4}$ Boer	$\frac{1}{2}$ Boer	$\frac{1}{2}$ Anglo	
<b>Temperatura</b>		<b>músculo <i>Longissimus dorsi</i></b>			
<b>0 hora</b>	29,25 ± 2,19 <sup>a</sup>	29,50 ± 1,34 <sup>a</sup>	30,87 ± 0,69 <sup>a</sup>	30,81 ± 0,70 <sup>a</sup>	4,56
<b>1 hora</b>	12,94 ± 4,59 <sup>b</sup>	17,25 ± 3,44 <sup>ab</sup>	18,25 ± 0,65 <sup>a</sup>	16,87 ± 3,55 <sup>ab</sup>	20,77
<b>5 horas</b>	7,06 ± 2,14 <sup>a</sup>	4,12 ± 1,30 <sup>b</sup>	3,25 ± 0,65 <sup>b</sup>	4,69 ± 2,68 <sup>ab</sup>	39,04
<b>10 horas</b>	3,81 ± 1,46 <sup>a</sup>	1,50 ± 1,03 <sup>b</sup>	1,25 ± 0,46 <sup>b</sup>	2,06 ± 1,84 <sup>ab</sup>	60,52
<b>15 horas</b>	2,87 ± 0,92 <sup>a</sup>	1,25 ± 0,38 <sup>b</sup>	1,06 ± 0,18 <sup>b</sup>	1,75 ± 1,10 <sup>b</sup>	43,03
<b>20 horas</b>	3,31 ± 1,62 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,79 <sup>b</sup>	0,81 ± 0,26 <sup>b</sup>	1,69 ± 1,77 <sup>ab</sup>	73,32
<b>24 horas</b>	3,06 ± 1,35 <sup>a</sup>	1,19 ± 0,53 <sup>b</sup>	1,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,62 ± 1,19 <sup>b</sup>	54,49
<b>Temperatura</b>		<b>músculo <i>Semimembranosus</i></b>			
<b>0 hora</b>	28,31 ± 2,07 <sup>b</sup>	30,44 ± 2,01 <sup>a</sup>	31,25 ± 0,53 <sup>a</sup>	31,00 ± 0,92 <sup>a</sup>	5,08
<b>1 hora</b>	18,19 ± 1,51 <sup>a</sup>	16,64 ± 4,86 <sup>a</sup>	18,31 ± 1,07 <sup>a</sup>	17,69 ± 1,51 <sup>a</sup>	15,29
<b>5 horas</b>	6,62 ± 2,55 <sup>a</sup>	4,01 ± 1,22 <sup>b</sup>	3,25 ± 0,60 <sup>b</sup>	4,50 ± 2,14 <sup>ab</sup>	39,06
<b>10 horas</b>	2,75 ± 1,31 <sup>a</sup>	1,80 ± 1,74 <sup>a</sup>	1,19 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,69 ± 1,33 <sup>a</sup>	69,85
<b>15 horas</b>	1,94 ± 0,94 <sup>a</sup>	1,54 ± 1,73 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,32 <sup>a</sup>	1,19 ± 0,70 <sup>a</sup>	75,62
<b>20 horas</b>	2,37 ± 0,95 <sup>a</sup>	1,47 ± 1,76 <sup>a</sup>	0,75 ± 0,27 <sup>a</sup>	1,69 ± 1,44 <sup>a</sup>	78,91
<b>24 horas</b>	2,00 ± 0,75 <sup>a</sup>	1,61 ± 1,73 <sup>a</sup>	1,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,31 ± 0,59 <sup>a</sup>	66,88

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)