

MARGARIDA ANGÉLICA DA SILVA VASCONCELOS

**INFLUÊNCIA DE GRUPOS GENÉTICOS SOBRE A QUALIDADE DA CARNE
CAPRINA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V331i
2004

Vasconcelos, Margarida Angélica da Silva, 1960-
Influência de grupos genéticos sobre a qualidade da
carne caprina / Margarida Angélica da Silva Vasconcelos.
– Viçosa : UFV, 2004.
xiv, 66f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Lúcio Alberto de Miranda Gomide.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 46-53.

1. Carne caprina - Composição. 2. Carne caprina - Sabor
e aroma. 3. Genótipo. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 20.ed. 664.949

MARGARIDA ANGÉLICA DA SILVA VASCONCELOS

**INFLUÊNCIA DE GRUPOS GENÉTICOS SOBRE A QUALIDADE DA CARNE
CAPRINA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 19 de abril de 2004

Prof^a. Marta Suely Madruga

Prof. Marco Túlio Coelho Silva
(Conselheiro)

Prof. Luiz Cláudio de Almeida Barbosa

Prof^a. Valéria Paula Rodrigues Minim

Prof. Lúcio Alberto de Miranda Gomide
(Orientador)

DEDICO

A DEUS, pela presença constante em minha vida, por me ouvir e estar comigo
nas horas de alegrias e de aflições.

Ao meu pai (*in memoriam*), pelos ensinamentos de vida.

A minha mãe, Margarida, pelo apoio, confiança, carinho e
preocupação com nosso futuro, e com o futuro de toda família.

A minhas irmãs, Violeta e Orquídea, meus cunhados, Francisco Lairton
e Flávio, meus sobrinhos, Viviane, Vlairton, Flaviano, Flavinha e
Fernando Lima, e toda a família pela existência, amor e carinho.

***“A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho
original”***

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelas oportunidades que me foram concedidas durante o curso.

Ao Prof. Lúcio Alberto de Miranda Gomide, pela orientação e ensinamentos durante a realização deste trabalho.

Aos professores Marco Túlio Coelho Silva, Luiz Alexandre Peternelli e Marcelo Teixeira Rodrigues, pela colaboração e sugestões na montagem do experimento.

À CAPES (PICDT), pelo apoio financeiro.

A todos os meus colegas do Departamento de Nutrição, pelo apoio e compreensão.

A Artur Bibiano, Alexandre, Camilo Cruz, Olívia e Graciele, pela colaboração durante a realização dos experimentos nos laboratórios/UFPE.

À EMEPA, em nome de Dr. Wandrick Hauss de Souza pela doação da matéria-prima, para realização do trabalho experimental.

Ao Pesquisador Elson Soares Santos pela contribuição no delineamento estatístico e análises dos resultados.

A Agropecuária Lanila S/A pela doação dos animais experimentais.

Ao banco do Nordeste pelo financiamento do Projeto da EMEPA-PB.

Maria das Graças G. Cunha da EMEPA-PB pela disponibilidade constante das informações necessárias ao experimento.

À Prof^a. Marta Suely Madruga pela colaboração e valiosas sugestões.

À Prof^a Valéria Paula Rodrigues Minim pelas sugestões.

À Prof^a Silvanda de Melo Silva e Prof. Ariosvaldo Nunes de Medeiros (UFPb) e todos que apoiaram e contribuíram na concretização deste trabalho.

Ao Prof. Alexandre Ricardo Schüller por todos os ensinamentos e atenção dispensada.

Aos estagiários do departamento de Engenharia Química/UFPE, Ronaldo Campos e Juliana, pelo apoio recebido.

A Agnaldo Chaves, pelo companheirismo e todos os momentos a mim dedicados, que foram essenciais nesta conquista.

A Prof^a Rita de Cássia e Silvana Arruda pelo apoio, sugestões e acima de tudo pela amizade e coleguismo.

A Mércia Galvão pela imprescindível contribuição e amizade.

A Socorro, Selene e Paulinho, pela parceria, amizade e apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na conclusão deste objetivo.

BIOGRAFIA

Margarida Angélica da Silva Vasconcelos, filha de Margarida da Silva Vasconcelos e Antônio Euriques de Vasconcelos (*in memorian*), nasceu em João Pessoa, Paraíba, em 17 de maio de 1960.

Em julho de 1985, graduou-se em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPb), João Pessoa-Pb.

Em março de 1992, concluiu o mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal da Paraíba (UFPb), João Pessoa-PB.

Em abril de 2004, concluiu o doutorado em Ciência e Tecnologia de Carnes e derivados na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG.

Atualmente é Professora do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

ÍNDICE

ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1. Características gerais dos caprinos.....	03
2.2. Características das raças estudadas.....	05
2.2.1. Anglo Nubiano.....	05
2.2.2. Boer.....	06
2.2.3. Moxotó.....	06
2.2.4. SRD.....	07
2.2.5. Savanna.....	07
2.2.6. Kalahari.....	08
2.3. Composição centesimal da carne caprina.....	08
2.3.1. Efeito de raça sobre a composição centesimal da carne caprina.....	10
2.4. Perfil de ácidos graxos da carne caprina.....	11
2.5. Compostos aromáticos do sabor da carne caprina.....	14
2.5.1. Considerações gerais do sabor de carnes.....	14
2.5.2. Compostos voláteis que contribuem para o sabor da carne caprina.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. Animais.....	20
3.1.1. Condições de manejo.....	20
3.1.2. Abate.....	21
3.2. Análises químicas.....	21
3.2.1. Composição centesimal.....	21
3.2.2. Preparação das amostras para cromatografia gasosa.....	23
3.2.2.1. Determinação da composição em ácidos graxos por cromatografia de fase gasosa.....	23
3.2.3. Análises dos componentes voláteis da carne caprina.....	24

3.2.3.1. Extração e identificação de voláteis.....	24
3.2.3.2. Análises em cromatógrafo a gás – espectômetro de massa (CG-EM).....	26
3.3. Análise estatística.....	28
4. Resultados e Discussão.....	29
4.1. Composição centesimal.....	29
4.2. Perfil de ácidos graxos.....	32
4.3 Compostos voláteis de sabor da carne caprina.....	37
5. CONCLUSÕES.....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICE.....	53

ABREVIATURAS E SIGLAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGCR – Ácidos Graxos de Cadeia Ramificada

AGS – Ácido Graxo Saturado

AGI - Ácido Graxo Insaturado

AGMI - Ácido Graxo Monoinsaturado

AGPI - Ácido Graxo Polinsaturado

AGD - Ácido Graxo Desejável (todos os ácidos graxos insaturados e ácido esteárico - C18:0)

EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba

SRD – Sem Raça Definida

IRL – Índice de Retenção Linear

$\omega 3$ – ômega três (ácido linolênico)

$\omega 6$ – ômega seis (ácido linoléico)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Números de caprinos e produção de carne em diferentes continentes do mundo.....	04
Tabela 2 – Números de caprinos e produção de carne em diferentes países do mundo.....	04
Tabela 3 – Composição química da carne caprina segundo diversos autores.....	09
Tabela 4 – Famílias de compostos identificados no perfil aromático da carne cozida e assada.....	17
Tabela 5 – Análise de variância para os componentes da carne caprina de diferentes grupos genéticos.....	29
Tabela 6 – Valores médios da composição centesimal de diferentes grupos genéticos de caprinos.....	30
Tabela 7 – Análise de variância para os ácidos graxos da carne caprina de diferentes grupos genéticos.....	33
Tabela 8 – Composição de ácidos graxos(%) na fração lipídica dos músculos da perna de diferentes grupos genéticos de caprinos	35
Tabela 9 – Compostos voláteis identificados em extratos de carne caprina oriunda de animais machos inteiros de diferentes genótipos, sua abundância relativa e forma de identificação....	38
Tabela 1A – Composição ^{1,2} de ácidos graxos (%) na fração lipídica dos músculos da perna de diferentes grupos genéticos de caprinos.....	64
Tabela 2A – Classes de compostos voláteis identificados em extratos de carne caprinos de animais machos inteiros de diferentes raças.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparelho de destilação e extração simultânea de LIKENS & NICKERSON (1964).....	25
Figura 1A – Cromatograma-exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo ½ Moxotó + ½ Boer.....	54
Figura 2A – Cromatograma-exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo ½ Bôer + ½ SRD.....	54
Figura 3A – Cromatograma-exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo ½ Savanna + ½ SRD..	55
Figura 4A – Cromatograma-exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo ½ Anglo Nubiano + ½ SRD.....	55
Figura 5A – Cromatograma-exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo ½ Kalahari + ½ SRD...	56
Figura 6A – Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Boer + ½ SRD.....	57
Figura 7A – Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Savanna + ½ SRD.....	58
Figura 8A – Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Moxotó + ½ Boer.....	59
Figura 9A – Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Kalahari + ½ SRD.....	60
Figura 10A – Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Anglo Nubiano + ½ SRD.....	61
Figura 11A – Espectro de massa do Butil Hidroxitolueno.....	62
Figura 11B – Espectro de massa do padrão de Butil Hidroxitolueno.....	62
Figura 12A – Espectro de massa do Hexanal.....	63
Figura 12B – Espectro de massa do padrão de Hexanal.....	63

RESUMO

VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva DS. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2004. **Influência de grupos genéticos sobre a qualidade da carne caprina.** Orientador: Lúcio Alberto de Miranda Gomide. Conselheiros: Marco Túlio Coelho Silva, Luiz Alexandre Peternelli e Marcelo Teixeira Rodrigues.

Avaliou-se a influência de cinco grupos genéticos de caprinos ($\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer; $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Savanna + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano + $\frac{1}{2}$ SRD, e $\frac{1}{2}$; Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD) sobre a qualidade química e os compostos aromáticos da carne. De cada grupo genético foram analisados músculos da perna de seis animais, machos inteiros, criados juntos com as mães a campo até os quatro meses de idade e a seguir, confinados por mais 60 a 65 dias, quando foram abatidos com peso vivo entre 18 e 28 kg. Nos músculos *semimembranoso* + *semitendinoso* + *adutor* determinou-se a composição centesimal e o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular. Nos músculos *quadríceps* avaliou-se os componentes aromáticos da carne caprina. Os resultados indicaram que o grupo genético não influenciou ($P > 0,05$) a composição centesimal da carne caprina. Na fração lipídica foram identificados 18 ácidos graxos, sendo o ácido oléico (C18:1) o mais abundante em todos os grupos genéticos estudados, seguido dos ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e linoléico (C18:2). Entre os ácidos graxos identificados, os ácidos caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), undecanóico (C11:0), isomerístico (C13:0), mirístico (C14:0), margárico (C17:0) e AGS, apresentaram diferença ($P < 0,05$) devido a grupo genético. O grupo genético $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD foi o que apresentou a razão $\omega 6/\omega 3$ mais próxima do limite recomendado ($\omega 6/\omega 3 < 4$). No perfil aromático da carne caprina foram identificados 51 substâncias voláteis, sendo quatorze aldeídos, dez álcoois, nove hidrocarbonetos, sete cetonas, cinco ésteres, dois furanos, dois aromáticos e dois terpenóides. O

número de substâncias voláteis identificados diferiu em função dos grupos genéticos avaliados, sendo que, nas condições experimentais utilizadas, grupos genéticos envolvendo a raça Boer apresentaram um maior número de compostos, em especial de aldeídos, álcoois, hidrocarbonetos e cetonas, independente do teor de gordura da carne.

ABSTRACT

VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva, D.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2004. **Influence of genetic groups upon the quality of the goat meat.** Adviser: Lúcio Alberto de Miranda Gomide. Committee members: Marco Túlio Coelho Silva, Luiz Alexandre Peternelli and Marcelo Teixeira Rodrigues.

This study evaluated the influence of five genetic groups ($\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer; $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Savannah + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano + $\frac{1}{2}$ SRD; and $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD) upon the chemical quality and aromatic compounds of goat meat. The animals were grown with their mothers until they were four-months old, under field conditions. Afterwards, they were subjected to feedlot for another 60 to 65 days, reaching a live weight of 18 to 28 kg. The leg muscles of 6 slaughtered animals of each genetic group were excised and the chemical composition and fatty acid profiles of the intramuscular fat were determined in the *semimembranosus* + *semitendinosus* + *adductor* muscles. The aromatic components of the goat meat were evaluated in the *quadriceps* muscles. Genetic group did not affect ($P > 0.05$) the chemical composition of the goat meat. A total of 18 fatty acids (FA) were identified in the lipid fraction. Oleic acid (C18:1) was the most abundant FA in all genetic groups, followed the palmitic (C16:0), stearic (C18:0) and linoleic (C18:2) acids. Among the identified fatty acids, the caprilic (C8:0), capric (C10:0), undecanoic (C11:0), isomeristic (C13:0), myristic (C14:0), margaric (C17:0), as well as the saturated fatty acids (SFA), showed significant differences ($P < 0.05$) due to genetic group. The genetic group $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD was the one showing a $\omega 6/\omega 3$ ratio closest to the recommended limit ($\omega 6/\omega 3 < 4$). A total of 51 volatile substances were identified in the meat aromatic profile. Of them, fourteen were identified as aldehydes, ten as alcohols, nine as hydrocarbons, seven as cetones, five as esters, two as furans, two as aromatic compounds and two as terpenoids. The

number and type of aromatic substances differed between the genetic groups. Under the experimental conditions the genetic groups carrying the Boer gene showed a higher number of compounds, specially aldehydes, alcohols, hydrocarbons and cetones, independent of the meat fat content.

1. INTRODUÇÃO

Pequenos ruminantes, principalmente caprinos e ovinos, são responsáveis por grande parte da produção pecuária em várias regiões do mundo. A caprinocultura, considerada uma atividade milenar, representa um importante papel alternativo para a produção de alimentos, principalmente nas regiões que apresentam características de clima seco e quente. Isto se deve à alta adaptabilidade climática e nutricional do caprino, que é uma fonte de proteínas com um grande potencial a ser explorado, especialmente em função de seu baixo teor de gordura.

O Brasil tem a maior população de caprinos nas Américas, embora apresente o 12º maior rebanho caprino do mundo, depois da China, Índia, Paquistão, Sudão, Bangladesh, Nigéria, Iran, Somália, Indonésia, Tanzânia e Kênia (FAOSTAT, 2004). O rebanho nordestino de caprinos constitui-se de 8,91 milhões de cabeças, representando 93,49% do rebanho nacional, concentradas na região semi-árida. Os estados detentores dos maiores rebanhos são: Bahia, com 43,22%, Piauí, com 16,33%, Pernambuco, com 16,20% e Ceará, com 9,15% (IBGE-SIDRA, 2003).

Nas últimas décadas, a caprinocultura brasileira tem se caracterizado por apresentar dois sistemas de criação distintos: no Centro-Sul predomina o sistema intensivo, destinado à produção de leite, queijo fino, iogurte e creme; no Nordeste, pratica-se mais o sistema extensivo, com a finalidade de obter carne, pele e leite (BORGES, 2003).

O rebanho de caprinos do Brasil é constituído principalmente por animais denominados SRD – Sem Raça Definida, originados de cruzamentos ao acaso entre raças nativas (Canindé, Moxotó, Marota e Repartida), e cabras de raças exóticas originárias da Ásia, África e continente europeu, e posteriormente, com cabras alpinas. O resultado desta miscigenação é que embora com alta rusticidade, estes animais não foram selecionados para a produção de carne. Nas regiões semi-áridas do Nordeste, os animais são criados de forma extensiva em pastagem nativa, e sem suplementação alimentar, com o efetivo caprino composto em grande parte por animais sem um padrão racial definido (SRD) (WANDERLEY et al., 2003).

Nos últimos anos, a demanda nacional por carne caprina vem crescendo rapidamente, de 37.200 ton em 1992 para 46.314,8 ton em 2002 (24,5%)

(COUTO, 2003). Paralelamente, também crescem as exigências por parte dos consumidores por carne de melhor qualidade. Este aumento está associado à melhoria nas condições de abate, introdução de novas raças e maior disponibilidade de categorias jovens. No entanto, alguns aspectos necessitam de mais estudos, que viabilizem sua exploração, com conseqüente efeito na demanda com qualidade e quantidade (SOBRINHO e NETO, 2001).

Somente há poucos anos vem melhorando seu rebanho, com seleção de raças e/ou tipos nativos e introdução de animais de raças especializadas na produção de carne, oferecendo melhores perspectivas econômicas para povos de regiões carentes (SOBRINHO e NETO, 2001).

A raça, idade, sexo e sistema de alimentação do animal têm sido citados como fatores importantes que influenciam o sabor característico da carne caprina (SOBRINHO e NETO, 2001; MADRUGA et al., 2003). A raça tem sido sugerida como uma fonte complexa de variação de qualidade de carne dependendo do critério de comparação usado como: mesmo peso de carcaça, mesma idade, mesmo grau de maturidade (SAÑUDO et al. 1998).

Poucos estudos sobre qualidade de carne caprina, comparando diferentes raças e/ou grupos genéticos têm sido realizados, principalmente no Brasil. A avaliação de raças puras, cruzamentos, ou combinação de ambos, fornecem informações vitais que demonstram oportunidades de melhoramento genético de características morfológicas e performance de produção sob condições específicas de manejo e alimentação.

Levando-se em consideração a excelente qualidade nutricional da carne caprina caracterizada por apresentar, em especial, níveis reduzido de gordura, a crescente demanda deste produto, a importância social e econômica da caprinocultura na região Nordeste, e a escassez de trabalhos nacionais sobre os principais fatores que influenciam as características químicas, e aromáticas deste produto, pretendeu-se, neste trabalho, avaliar a influência do fator grupo genético sobre alguns aspectos de qualidade da carne caprina.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características gerais dos caprinos

A criação de caprinos é datada de um período bastante remoto, tendo se originado na Ásia Ocidental e no Oriente, e se expandido para a Europa devido às invasões asiáticas (ARRUDA, 1999).

Os caprinos são animais produtores de carne, leite, pele (couro) e esterco, tendo origem comum com outros ruminantes como ovinos e bovinos (GLIMP, 1995).

São artiodáctilos, da família dos bóvidos (JARDIM, 1987) e na classificação biológica, os caprinos pertencem à família Bovidae, subfamília Caprinae, pertencendo ao gênero *Caprae* e à espécie *hircus*.

Segundo DHANDA et al. (2003a), os caprinos podem ser classificados em três tipos principais: caprinos produtores de fibra para a indústria têxtil (por ex: Angora, Cashmere), caprinos leiteiros (por ex: Saanen, Toggenburg, Nubian), e caprinos de corte (por ex: Boer, Spanish).

O caprino é bastante seletivo e prefere forrageiras de folhagem (80% na dieta) às gramíneas. Pode ser criado tanto em grandes como em pequenas propriedades. Apresenta um acelerado crescimento do rebanho em função de partos múltiplos e curto período de gestação. Nas raças de corte, a produção média é de 12 kg de carcaça por animal até 1 ano de idade (CAPRITEC, 2003).

Atualmente, as populações de caprinos aparecem concentradas em regiões tropicais e subtropicais dos países em desenvolvimento na África, Ásia e na América Latina. (FAOSTAT, 2004). As Tabelas 1 e 2 expressam o número total de caprinos, e total de produção de carne caprina no mundo e nos principais países produtores, respectivamente.

Tabela 1 – Números de caprinos e produção de carne caprina em diferentes continentes do mundo

Continente	Nº de caprinos (milhões de cabeças)	Total de produção de carne caprina (toneladas Mt)
Mundo	764.510.558	4.091.190
Ásia	487.588.456	3.003.742
África	219.736.486	813.653
América do Sul	23.921.400	84.301
Europa	18.425.226	122.281
América do Norte e Central	18.425.226	53.255
Oceania	816.940	13.959

Fonte: FAOSTAT (2004)

Tabela 2 – Números de caprinos e produção de carne em diferentes países do mundo

País	Nº de caprinos (cabeças)	Total de produção de carne (toneladas Mt)
China	172.957.208	1.518.081
Índia	124.500.000	473.000
Paquistão	52.800.000	373.000
Sudão	40.000.000	119.000
Bangladesh	34.500.000	130.000
Nigéria	27.000.000	142.240
Iran	26.000.000	104.690
Somália	12.700.000	12.700.000
Indonésia	12.450.000	52.432
Tanzânia	11.700.000	29.400
Kênia	11.000.000	30.800
Brasil	9.850.000	40.500

Fonte: FAOSTAT (2004).

Foram introduzidos na América com os primeiros colonizadores europeus, adaptando-se melhor às áreas tropicais, onde estão atualmente concentrados. Animais de raças exóticas foram trazidos ao continente

americano, sendo que algumas apresentam rebanhos de números expressivos, como: Mambrina, Bhuj, Anglo-Nubiana, Saanen, Alpinas e Toggenburg, entre outras (OLIVEIRA & LIMA, 1994).

De acordo com OLIVEIRA & LIMA (1994), no Brasil os caprinos destinados ao corte são classificados, geralmente da seguinte forma: (i) cabritinho: compreendem animais com idade inferior a 8 meses; (ii) cabrito: corresponde ao animal com idade entre 8 e 15 meses; (iii) capão; é o macho castrado com mais de 15 meses; (iv) bode: compreende os machos adultos não castrados e com idade superior a dois anos; e (v) cabra: as fêmeas adultas. Já DEVENDRA & BURNS (1983) classificaram a carne caprina como: (i) carne de cabrito: animais abatidos entre 8 e 12 semanas, pesando de 6 a 8 kg; (ii) carne de animais jovens: com idade entre 1 e 2 anos, pesando de 12,9 a 24,7 kg (machos) e 11,2 a 19,7 kg (fêmeas); (iii) e carne de animais velhos: com idade de 2 a 6 anos, pesando de 20 a 30 kg.

Em termos de rendimento, a carcaça representa em média 54% do peso vivo. As vísceras comestíveis significam 11,2%, enquanto outros produtos não comestíveis alcançam 11,6%. O sangue e as perdas constituem cerca de 6,9% (OLIVEIRA e LIMA, 1994).

Das 9,85 milhões de cabeças do rebanho brasileiro, 40 mil são destinadas à produção de leite, ficando o restante para carne. Segundo dados do IBGE, entre 1990 e 1996, o efetivo nordestino de caprinos cresceu 2% ao ano, sendo considerada como a possível “carne do futuro”. Entretanto, cerca de 60% do rebanho brasileiro não possui raça definida e suas características de rendimento e qualidade de carne são pouco conhecidas. Segundo SOUZA et al. (1998), estes animais apresentam baixo potencial de rendimento e não são especializados para produção de carne.

2.2. Características das raças estudadas

2.2.1. Anglo Nubiano

Raça originária da Inglaterra; são animais de porte alto (fêmeas: 70-90 cm; machos: 90-100 cm) e pesados (fêmeas: 50-65 kg podendo passar de 90 kg; machos: 75-95 kg podendo passar de 120 kg). São animais extremamente rústicos, adaptando-se muito bem ao ambiente tropical. Surgiram do

cruzamento de raças inglesas com cabras nativas originárias da Ásia. Possui todas as variedades de pelagem, com pêlos curtos e brilhantes, pele solta predominando a cor escura. Esta raça apresenta dupla aptidão, produzindo muito bem carne e leite. A raça Anglo Nubiano, embora, em média, menos leiteira que as outras raças européias, produz leite com altos níveis de gordura e sólidos totais. O cruzamento de genótipo Anglo Nubiano e SRD pode melhorar o desempenho dos caprinos em várias características, sendo os genes de genótipo paterno os principais responsáveis por essa melhoria (SOUSA et al., 1998).

2.2.2. Boer

Raça originária da África do Sul, é proveniente do cruzamento de cabras indígenas e animais europeus. O padrão da raça estipula a cor branca, com a cabeça vermelha ou escura. São animais vigorosos, de possante caixa torácica, perfil romano, orelhas pendulosas e chifres para trás. Animal com aptidão para produção de carne. Os machos pesam em média 50-70 kg, e as fêmeas 80-100 kg (SANTOS, 2003).

2.2.3. Moxotó

Nativa do Brasil, originária do vale do Moxotó (estado de Pernambuco) é a única raça brasileira com padrão reconhecido e homologado junto à Associação Brasileira de Criadores de Caprinos. Apresenta pelagem baia ou mais clara, com uma listra negra que se estende do bordo superior do pescoço à base da cauda. Possui uma auréola negra em torno dos olhos e duas listas negras que descem até à ponta do focinho. Os pelos são curtos, cerrados e brilhantes. Os animais atingem em média de 65-78 cm de altura. Os machos pesam em média 55-75 kg, e as fêmeas 39-55 kg. São animais bastante rústicos, tendo como aptidão a produção de carne e pele (SANTOS, 2003).

2.2.4. SRD

O caprino sem raça definida (SRD) é originado de cruzamentos indiscriminados entre os tipos nativos (Canindé, Moxotó, Marota e Repartida) e as cabras asiáticas e, posteriormente com as alpinas.

Geralmente seu grau de mestiçagem é desconhecido, porém, é fácil para criadores experientes identificarem os genótipos e/ou tipos que entraram na sua composição. Serve como fonte produtora de carne e de pele (MADRUGA et al., 1999a).

De acordo com a REVISTA “O Berro” (2000), o caprino SRD é legítimo patrimônio genético das caatingas, pois há séculos vem sobrevivendo às intempéries da seca. É caracterizado pela sua baixa produção de leite, apresentando porte reduzido e pelos curtos. Está perfeitamente adaptado ao meio ambiente do nordeste, e quando bem manejados e alimentados, podem se reproduzir durante o ano todo (BESERRA et al., 2001).

Os animais, machos adultos, atingem em média de 65-70 cm de altura e pesam de 55 a 65 kg, as fêmeas atingem de 75 a 85 cm de altura e pesam de 38 a 48 kg.

2.2.5. Savanna

Raça tipicamente voltada para produção de carne. Os animais são compridos (Fêmeas: 65-80 cm; Machos: 70-90 cm), de boa conformação de carcaça, lombo comprido e largo, com pernil bastante fornido. Os aprumos são bem definidos com membros fortes, ligamentos robustos, bom desenvolvimento muscular, ossos, quartelas e cascos muito fortes. São animais resistentes aos parasitos. Os machos pesam em média 50-70 kg , e as fêmeas 80-100 kg.

Com certeza, a raça Savanna poderá vir ocupar um importante papel no cenário nacional, principalmente por ser muito semelhante à raça bovina Nelore. Afinal, ambas são de grande rusticidade e são brancas, com a pele e mucosas negras, para reduzir a pressão dos raios ultravioletas (SANTOS, 2003).

2.2.6. Kalahari

É uma variação do Boer, totalmente vermelho ou marrom. É um animal vigoroso, tem cabeça e olhos grandes, chifres escuros e distanciados que crescem para trás. Aptidão para produção de carne. Os machos pesam em média 50-70 kg , e as fêmeas 70-90 kg (SANTOS, 2003).

2.3. Composição centesimal da carne caprina

Segundo HEDRICK et al., (1989), o conceito de carne atribui-se à parte comestível da carcaça de várias espécies animais como bovinos, suínos, caprinos, ovinos e também peixes. A composição desses tecidos varia de acordo com a espécie, raça, idade, sexo, estado nutricional do animal e a parte do corpo que se pretende analisar.

A carne é um constituinte importante de nossa dieta, não só pelas características sensoriais como também pelo seu elevado valor nutritivo. É uma excelente fonte de proteína e fornece certas vitaminas essenciais e minerais (HEDRICK et al., 1989).

Dentre as carnes vermelhas (suínos, bovinos, ovinos e caprinos), a carne caprina é uma das principais fontes de proteínas em muitos países (INTARAPICHET et al., 1994).

Na Tabela 3, estão representados dados da composição centesimal da carne caprina nordestina segundo alguns autores. Observa-se uma variação nos teores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas entre os trabalhos publicados, essa variação pode ser decorrente da amostra avaliada e da variação nos parâmetros pesquisados (castração, peso ao abate, alimentação, sexo, idade, manejo ou raça).

Tabela 3 - Composição química da carne caprina segundo diversos autores

Autor/Músculo	Variável independente	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)
BESERRA et al., 2004	Genótipo e idade de abate (4/6), (8/10)	76,0-80,0	1,00-1,20	0,50-2,70	20,50-21,90
ARRUDA, 2003/ Pernil caprino	Machos inteiros e castrados x peso de abate	69,08-75,97	0,86-0,98	3,21-9,60	17,68-19,49
METRI, 2001 /Caprino inteiro (exceto pernil)	-	73,06	0,97	2,65	22,44
MARINOVA et al., 2001 *Ld., Sm, Sp.	Alimentação	76,64-77,00	0,84-1,05	1,93-2,55	19,68-21,33
MADRUGA et al., 1999a. Pernil e paleta	Idade de abate	75,02-77,95	0,88-0,99	1,80-4,08	18,73-23,11
ARRUDA, 1999 Caprino Inteiro (exceto pernil e Paleta)	Idade de abate e castração	71,84-77,31	0,81-0,99	2,03-7,46	18,72-23,20
MOURA, 1998 Caprino inteiro	Peso de abate	73,92-75,09	1,02-1,07	4,87-5,67	19,46-21,16
BEZERRA, 1998 Caprino inteiro	Alimentação	76,21-77,62	1,06-1,14	4,86-6,59	20,39-21,43
MELO, 1998. Caprino inteiro (exceto pernil)	-	77,24	1,02	1,45	20,06
DINIZ, 1997. Chã de dentro	Genótipo	75,72-76,11	1,06-1,08	1,45-1,65	20,53-21,60
MONTE, 1996 Caprino inteiro	Genótipo	77,80-80,25	1,55-2,03	1,12-1,21	15,90-19,80

*Ld.=Longissimus dorsi, Sm=Semimembranosus, Sp=Supraspinalis, Gb.=Gluteobiceps, Ld.=Longissimus dorsi, St.=Semitendinosus, Lt= Longissimus thoracis.

De acordo com PARDI et al (1995), as carnes que apresentam os menores níveis de lipídios são as de caprinos, coelhos, frangos e equídeos.

A carne caprina se assemelha às das demais espécies tradicionalmente consumidas pelo homem. Segundo NAUDÉ & HOFMEYER (1981), CASEY (1982); BABIKER et al. (1990) e DEVENDRA (1994), os caprinos tendem a depositar sua gordura mais internamente, com reduzido depósito de gordura subcutânea, o que torna a carne caprina mais magra do que ovinos e bovinos.

2.3.1. Efeito de raça sobre a composição centesimal da carne caprina

A composição da carne caprina de vários grupos raciais vem sendo estudada por vários pesquisadores (KAMBLE et al., 1989; SCHONFELDT et al., 1993; TIMBÓ, 1995; DINIZ, 1997; MADRUGA., 1999; MADRUGA et al., 1999a; 2000a BESERRA et al., 2000; DUARTE, 2003; RESOSEMITO, 2003; DHANDA et al., 2003b;), tendo se mostrado um fator que influencia as características e composição da carcaça.

DHANDA et al. (2003b), demonstraram diferenças significativas nos teores de proteína e gordura da carne proveniente de diferentes genótipos de caprinos (Boer X Angora, Boer X Feral, Boer X Saanen, Feral X Feral, Saanen X Angora, Saanen X Feral). Resultados semelhantes reportados por GIBB et al. (1993) em caprinos machos castrados das raças British Saanen, Boer x British Saanen e Anglo-Nubiano, abatidos aos 28, 33 e 38 kg, com idade de 8 semanas. As carcaças dos animais da raça Boer x British Saanen apresentaram maiores teores de gordura do que British Saanen nos pesos ao abate de 28 e 33 kg.

BESERRA et al. (2000) encontraram diferença significativa quanto aos conteúdos de umidade, proteína e cinzas ($P < 0,05$), mas não de gordura entre os genótipos Moxotó puro, $\frac{3}{4}$ Pardo Alpina X $\frac{1}{4}$ Moxotó e $\frac{1}{2}$ Pardo Alpina X $\frac{1}{2}$ Moxotó.

FRESCHI et al. (2000) também evidenciaram, em animais F1, diferença entre raças (Alpina e Alpina X Argentata dell'Etna) quanto à composição da carne, que apresentou, em média: umidade de aproximadamente 76,3% proteína de 21,2 a 21,9 %, lipídios de 0,73 a 0,78% e cinzas de 1,33 a 1,37%.

Já DINIZ (1997) não evidenciou diferença significativa na composição centesimal da chã-de-dentro (*M. aductor*, *M. pectineo*, *M. sartorius*, *M. gracilis* e *M. semimembranosus*) proveniente das raças Moxotó e cruzas Moxotó x Pardo Alpino. Resultados semelhantes foram obtidos por JOHNSON et al. (1995), para as raças: Nubian X Nativos da Flórida; Spanish X Nativos da Flórida; e Nativos da Flórida-FN, e por RESOSEMITO (2003), entre caprinos SRD e mestiços de Boer+ Anglo Nubiana+SRD.

2.4. Perfil de ácidos graxos da carne caprina

Para atender a atual exigência do consumidor, que requer alimentos mais saudáveis, as pesquisas têm sido direcionada para o aumento de massa muscular nas carcaças e diminuição do teor de gordura, com modificação no perfil de ácidos graxos. Dentre as estratégias utilizadas com esse objetivo, destacam-se a escolha da raça (LEYMASTER & JENKINS, 1993), da dieta (LOUGH et al., 1992), do sexo dos animais (THATCHER et al., 1990) e do uso de promotores de crescimento (LOUGH et al., 1993).

Dietas com níveis altos de ácidos graxos saturados de cadeia longa aumentam o colesterol sanguíneo. No entanto, nem todos os ácidos graxos saturados têm efeito equivalente. Ácido láurico (12:0), ácido mirístico (C14:0) e ácido palmítico (C16:0) elevam o nível de colesterol, enquanto que ácido esteárico (C18:0) não tem efeito, uma vez que é rapidamente convertido em ácido oléico (C18:1), um ácido monoinsaturado hipocolesterolêmico (BRAGAGNOLO, 1997; BANSKALIEVA et al., 2000).

Em comparação à carne bovina, suína e ovina, a carne caprina apresenta uma fração lipídica menor, menos saturada e com menor teor de colesterol (PINKERTON & McMILLIN, 1997; FRANCO, 2003). Segundo PINKERTON & McMILLIN (1997), a gordura saturada da carne caprina é 40% menor do que a de frango (sem pele), e bem abaixo do que bovinos (850%), suínos (1100%) e ovinos (900%). Essa característica, a torna um alimento de grande interesse para a composição de uma dieta adequada, principalmente quando se considera o crescente índice de problemas cardiovasculares na população humana.

De acordo com MOREIRA et al. (1998), em cada cem gramas de carne caprina assada, a concentração de gordura saturada é de apenas 0,85 g, contra 1,07 g encontrado na carne de frango e 7,29 g na carne bovina.

O tecido adiposo de ruminantes difere dos monogástricos por conter concentração maior de ácidos graxos saturados e menor de ácidos graxos insaturados. Isto se deve à hidrogenação da gordura ingerida na dieta pelas bactérias do rúmen. A gordura de ruminantes também contém mais ácidos graxos trans e ácidos graxos de cadeia ramificada derivados de bactérias. A quantidade e o tipo desses ácidos graxos incomuns dependem da espécie do

ruminante e da forma pela qual a dieta afeta as atividades dos microrganismos (WOOD & ENSER, 1997; BAS & MORAND-FEHR, 2000).

Segundo MILLER et al. (1986) ácidos graxos de cadeia ramificada ocorrem em baixos níveis na gordura intramuscular, comparados com a gordura subcutânea. Fato confirmado por SUTHERLAND and AMES (1995), que identificaram a presença destes ácidos no tecido adiposo de ovinos inteiros (0,01% de 4-metil octanóico e 4-metil nonanóico) e castrados (0,06% de 4-metil octanóico e 0,25% de 4-metil nonanóico), e ausência destes ácidos na gordura intramuscular dos mesmos animais. HÁ & LINDSAY (1990) reportaram na gordura abdominal de caprinos e ovinos concentrações que variaram de 8 a 26 µg/g de ácido 4-metil octanóico, de 12 a 15 µg/g de ácido 4-etil octanóico, sendo que apenas na gordura de ovinos inteiros foram detectados concentrações de 38 µg/g de ácido 4-metil nonanóico.

Os depósitos de gorduras em caprinos consistem, principalmente, de ácidos graxos saturados (AGSs) (30-71%) e ácidos graxos monoinsaturados (AGMIs) (20-57%). Os conteúdos de AGS, AGMI e AGPI variam dependendo da localização anatômica (BANSKALIEVA et al., 2000). Os ácidos graxos poliinsaturados (AGPIs) (C18:2+C18:3), embora mais elevados do que em outros ruminantes, são menos que 6% em alguns depósitos de gordura.

Segundo autores citados por JIMÉNEZ-COLMENERO et al. (2001), o teor de gordura e seu perfil de ácidos graxos é influenciado pela genética, pelo que a raça do animal é um dos fatores que pode influenciar as características da carne.

Segundo BANSKALIEVA et al. (2000), existem evidências de diferenças entre raças na composição de ácidos graxos (saturados, monoinsaturados e poliinsaturados) da carne caprina.

Os principais ácidos graxos encontrados na carne de caprinos nativos da Flórida foram C18:1, C16:0, C18:0, C14:0, C18:2, C16:1 (JOHNSON & McGOWAN, 1998). MAHGOUB et al. (2002), DHANDA et al. (2003b) também encontraram ácido oléico (C18:1), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) como os mais abundantes (aproximadamente 80%) no tecido muscular dos caprinos das raças estudadas, sendo o ácido oléico encontrado em maiores proporções.

MAHGOUB et al. (2002) reportaram que tecido muscular de caprinos da raça Jebel Akhdar contém em média 51,3% e 48,7% de ácidos graxos saturados (AGS) e ácidos graxos insaturados (AGI), respectivamente.

Segundo TSHABALALA et al. (2003) caprinos selvagens da África continham proporcionalmente, mais ácidos graxos polinsaturados (AGPI) do que caprinos da raça Boer. Seus dados mostram que o ácido oléico (C18:1) foi o mais abundante e diferiu significativamente entre as raças Boer e indígena.

Alta relação AGPI/AGS, ou conteúdo elevado de ácido oléico, são importantes por reduzir o risco de doenças cardiovasculares. O índice AGPI/AGS ($C18:2+C18:3/C14:0+C16:0+C18:0$), é usado para calcular o fator de risco dos alimentos, considerando a elevação do colesterol sanguíneo. Segundo WOOD et al. (2003), a relação AGPI/AGS recomendada é de, no mínimo, 0,4. Entretanto, algumas carnes apresentam índice AGPI/AGS inferiores a este limite, o que tem sido implicado em causar um desequilíbrio na ingestão de ácidos graxos. Segundo BANSKALIEVA et al.(2000), a relação AGPI/AGS é de 0,16 a 0,49 para caprinos; 0,07 a 0,26 para ovinos; 0,11 a 0,40 para bovinos e 0,30 a 0,65 para suínos. Entretanto, não basta uma adequada relação AGI/AGS. Também tem importância a relação $\omega 6/\omega 3$.

O índice $\omega 6/\omega 3$ indica a contribuição dos ácidos graxos para o aparecimento da arteriosclerose, oriunda da formação de coágulos no sangue e conseqüente ataque do coração (WOOD & ENSER, 1997; WOOD et al., 2003; INSAUSTI et al., 2004). Assim, para se evitar estes problemas, recomenda-se uma relação $\omega 6/\omega 3$ inferior a 4 (WOOD & ENSER, 1997; WOOD et al., 2003).

A razão $\omega 6/\omega 3$ é particularmente benéfica (baixa) na carne de ruminantes, especialmente em animais que consomem forragens, que contêm altos níveis de C18:3 (WOOD & ENSER, 1997; WOOD et al., 2003).

RHEE et al. (2000) reportaram que a percentagem de C18:2 ($\omega 6$) foi maior para caprinos (mestiços de Boer e Spanish) alimentados com grãos, enquanto que a percentagem de C18:3 ($\omega 3$) foi maior os caprinos cuja dieta era a base de plantas.

A porção lipídica dos alimentos também está associada positiva ou negativamente às diversas propriedades dos alimentos como sabor, estabilidade da cor, propensão à oxidação, características emulsificantes e conteúdo calórico. A diferença entre espécies, em relação à composição de ácidos graxos, representa uma das variáveis mais significativas que determinam as características de processamento, palatabilidade e estocagem de alimentos como carnes, peixes, frangos, entre outros.

Assim, se do ponto de vista nutricional é desejável o aumento na razão AGI/AGS, entretanto do ponto de vista da estabilidade química da carne e seus derivados, o inverso é desejável (diminuir a razão AGI/AGS), já que os ácidos graxos saturados são mais estáveis aos processos de oxidação e fornecem uma gordura menos oleosa, favorecendo uma maior firmeza e melhor aparência dos cortes resfriados (MAIA & AMAYA, 1993; GARCIA-MACIAS et al., 1996; WOOD et al., 2003). Os ácidos graxos insaturados, especialmente os polinsaturados, são lábeis à oxidação, um problema sério no processamento e estocagem de alimentos.

2.5. Compostos aromáticos do sabor da carne caprina

2.5.1. Considerações gerais do sabor de carnes

O sabor, um fator decisivo na escolha e aceitação de alimentos e bebidas, é uma resposta integrada à sensação do gosto e do aroma.

A ABNT (1993) define como sabor, também denominado “flavor”, a experiência mista, mas unitária, de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação.

Em geral, a carne crua tem pouco aroma e apenas sabor de sangue, e o cozimento faz-se necessário para que o sabor característico se desenvolva. Durante o cozimento, uma série complexa de reações induzidas termicamente ocorre entre componentes não voláteis dos tecidos magro e gorduroso para originar compostos voláteis que contribuem para a sensação do aroma que percebemos (MOTTRAM, 1998).

O sabor característico de carne nas diferentes espécies, geralmente está associado a derivados de lipídios. Entretanto, a interação de lipídios com outros componentes cárneos pode também estar envolvida na formação do aroma cárneo (Wasserman & Spinelli, 1972 citados por MOTTRAM, 1998). Outros autores, MADRUGA (1997), ELMORE et al. (2000) e MADRUGA et al. (2003), enfatizaram que existe um consenso de que muitos dos compostos voláteis da carne cozida (aldeídos, cetonas, hidrocarbonetos, álcoois) são predominantemente compostos derivados dos lipídios.

HORNSTEIN & CROWE (1960, 1963), IMAFIDON & SPANIER (1994), observaram que extratos aquosos da carne de bovinos, suínos e ovinos,

quando aquecidos, tinham aroma similar. Entretanto, o aquecimento da gordura das diferentes espécies fornecia aromas característicos de cada espécie. Foi sugerido que os lipídios forneciam os compostos voláteis que dariam o sabor característico de diferentes espécies, e a porção magra, responsável pelo sabor básico de carne comum a todas as espécies.

CAMPO et al. (2003), estudaram os efeitos de ácidos graxos individuais sobre a formação do aroma cárneo utilizando sistemas modelos formados por ácidos graxos aquecidos sozinhos ou associados com cisteína e ribose. Os resultados mostraram que os aromas cárneos são mais pronunciados quando cisteína e ribose estão presentes nos sistemas modelos, concluindo que os voláteis responsáveis pelo aroma cárneo derivam de interações entre produtos da reação de Maillard e de ácidos graxos.

Vários autores citados por ELMORE et al. (2002) relatam que a composição de ácidos graxos do músculo animal pode ser alterada variando-se a composição lipídica da dieta do animal, e que tais mudanças podem afetar as características de aromáticas da carne após o cozimento. Estes citam, por exemplo, que níveis elevados de ácido α -linolênico (C18:3 ω 3) parece ser parcialmente responsável pelas características de sabor de pasto de carne de ruminantes alimentados a pasto.

De acordo com MOTTRAM (1998) e IMAFIDON & SPANIER (1994) os principais precursores do sabor da carne incluem componentes solúveis em água (aminoácidos, peptídios, alguns ácidos orgânicos, carboidratos, metabólitos de nucleotídios, tiamina) e os lipídios. As principais reações durante o cozimento que resultam em voláteis aromáticos são: a reação de Maillard entre aminoácidos e açúcares redutores, e a degradação térmica dos lipídios. Os compostos da oxidação dos lipídios incluiriam aldeídos de cadeia reta, cetonas, hidrocarbonetos, álcoois e alquilfuranos. Os compostos voláteis formados através da reação de Maillard incluiriam compostos nitrogenados heterocíclicos e sulfurosos, tais como pirazinas, tiofenóis, e tiazóis, como também as furanonas e os furfurais. Compostos não-heterocíclicos, tais como aldeídos da degradação de Strecker (2- e 3-metilbutanal, fenilacetaldeído), alcanodionas e hidroxicetonas são também produzidos na reação de Maillard, como também dissulfetos alifáticos e furanos.

Segundo MACLEOD & COPPOCK (1977), os métodos de cozimento e a temperatura final interna da carne têm um importante efeito na formação e

estabilidade dos compostos voláteis e não voláteis, e conseqüentemente sobre o sabor das carnes cozidas. A Tabela 4 ilustra a importância dos métodos de cozimento na composição de voláteis produzidos na carne cozida. Observa-se que o número de compostos voláteis produzidos pela carne assada é três vezes maior que na carne fervida. Na carne assada ocorre maior perda de água superficial, em conseqüência da maior temperatura de cozimento, com aumento da concentração dos precursores dos compostos voláteis e da velocidade das reações químicas. Outra observação feita pelos autores é de que o aroma produzido na carne fervida se desenvolve antes que a temperatura da carne alcance os 100 °C. Entretanto, na carne assada estes não são formados até que a temperatura seja superior aos 100 °C. A grande evidência da intensidade do aroma da carne assada está na formação em maior número dos compostos sulfurados e heterocíclicos (tiofenóis, furanos, pirazinas e tiazóis).

MOTTRAM (1991, 1998), Brennand & Lindsay (1982) e Dwivedi (1975), citados por PONNAMPALAM et al. (2002), defendem que as propriedades aromáticas comuns à espécie são atribuídas à formação de alguns grupos de compostos voláteis, tais como: aldeídos insaturados e saturados, ácidos graxos e metil cetonas, formados durante o cozimento, enquanto que o aroma cárneo está associado à presença dos compostos sulfurados e heterocíclicos.

Tabela 4 – Famílias de compostos identificados no perfil aromático da carne cozida e assada

Família	Nº de compostos no aroma “fervido”	Nº de compostos no aroma “assado”
Alcanos	6	22
Alquenos	2	4
Derivados benzênicos	9	36
Álcoois	11	28
Aldeídos		
Saturados	10	22
Insaturados	3	14
Cetonas	7	24
Ácidos	10	1
Lactonas	2	16
Ésteres	1	6
Éteres	2	1
Aminas	2	-
Compostos Sulfurados	19	56
Furanos	6	16
Piróis	1	2
Piridinas	-	2
Pirazinas	3	35
Quinoxalinas	-	2
TOTAL	94	287

Fonte: MACLEOD & COPPOCK (1977)

2.5.2. Compostos voláteis que contribuem para o sabor da carne caprina

O aroma é um dos atributos mais importante da carne cozida. Poucos trabalhos têm sido realizados sobre os componentes aromáticos da carne caprina.

É sabido, pelo gosto popular, que carne caprina do animal macho adulto apresenta um aroma forte, distinto e desagradável, caracterizado como odor “caprino”; porém, não há ênfase científica que justifique a formação deste aroma (MADRUGA et al., 2000b, 2002). LOUCA et al. (1977) citaram que a presença de aroma “caprino” é característico em carne de animais machos inteiros com idade superior aos 7,5 meses.

Há fortes evidências de que certos ácidos graxos de cadeia ramificada, o 4-metiloctanóico (ácido hircinóico) e o 4-metilnonanóico, sejam os prováveis responsáveis por este odor e sabor característico da carne caprina e ovina (WONG et al., 1975; HA & LINDSAY, 1991; PINKERTON & McMILLIN, 1997).

Segundo Busboom et al. (1981), citados por WOOD et al. (2003), os ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), presentes em caprinos são formados a partir do malonato de metila, um metabólito do proprionato. Entretanto, BAS et al. (1996) relatam também que podem ser sintetizados no rúmen, por microrganismos, a partir de aminoácidos.

WOOD & ENSER (1997) citam que AGCR também são sintetizados a partir do ácido propiônico, e o conteúdo desses AGCR aumentam quando é elevado o conteúdo de carboidratos solúveis na dieta.

Segundo TSHABALALA et al. (2003), na carne magra, os compostos aromáticos volatilizam-se mais rápido e são liberados juntos com o vapor d'água (percepção aromática). Entretanto, os tecidos gordurosos retêm os compostos aromáticos que são liberados durante a mastigação (percepção do sabor). Estes autores evidenciaram que o aroma de bolinhos de carne caprina da raça Boer foi significativamente ($P<0,01$) mais intenso, do que daqueles elaborados com carne caprina de raça indígena. O sabor de bolinhos de carne da raça Boer também foi mais intenso ($P<0,01$) do que para a raça de animais selvagens da África.

Segundo MADRUGA et al. (2000b, 2002), os principais voláteis identificados em amostras de carne caprina cozida (castrados e inteiros;

abatidos aos 175, 220, 265 e 310 dias) foram hidrocarbonetos alifáticos e alicíclicos. Estes compostos têm sido identificados em aromas de carnes de bovinos, suínos e ovinos, oriundos da degradação dos lipídios. Outros compostos identificados, e também oriundos da degradação de lipídios incluíram: aldeídos, álcoois, cetonas (MADRUGA et al., 2000b; 2002; MOTTRAN, 1991).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Animais

Foram analisados cinco grupos genéticos (F1) obtidos por cruzamentos entre raças de caprinos exóticas (Boer, Savanna, Anglo Nubiana, Kalahari) e animais nativos (SRD e Moxotó) para fins do melhoramento genético com vistas à produção de carne, a saber: $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer, $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Savanna + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD.

De cada grupo genético foram abatidos seis animais, machos inteiros, com idade entre 6 e 6,5 meses, com peso de abate entre 18 e 28 kg, criados na Estação Experimental da Fazenda Pendência, base física da EMEPA, município de Soledade–PB.

3.1.1. Condições de manejo

Os animais foram criados a campo até os quatro meses de idade. Nesta primeira fase, foram criados junto com a mãe, com alimentação a base de gramíneas brachiaria (*Brachiaria decumbens*), mombaça (*Panicum maximum*), pangola (*Digitaria eriantha*), tifton (*Cynodon* sp.), suplementada com uma mistura concentrada para atender os requisitos nutricionais dos animais. Na segunda fase, foram separados das mães e confinados em baias coletivas durante um período de 60 a 65 dias, onde receberam uma mistura concentrada a base de milho em grão triturado (50%), feno de maniçoba (20%), farelo de soja (23%), óleo vegetal (1%) e sal mineral (2%). A mistura continha 89,9% de matéria seca, 93% de matéria orgânica, 18,6% de proteína bruta, 4,2% de extrato etéreo, 32% de fibra detergente neutro, 14% de fibra detergente ácido e energia digestível - MS (3,26 kcal/kg). Todos os animais foram submetidos às mesmas condições de criação e alimentação até o abate.

3.1.2. Abate

O abate foi realizado no mini-abatedouro da Estação Experimental da Fazenda Pendência/EMEPA, na cidade de Soledade, Estado da Paraíba, observando-se as condições padrões recomendadas para este procedimento, segundo as normas vigentes do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997).

Os animais foram deixados em dieta hídrica por 24 horas e pesados antes do abate. O abate foi realizado por prática tradicional, sendo o atordoamento efetuado através de choque elétrico, seguido de sangria, esola e evisceração. A seguir as carcaças foram imediatamente pesadas e mantidas à temperatura ambiente por 6-8 horas, antes do armazenamento em câmara frigorífica a -4°C por 24 horas. Após o resfriamento, separou-se a perna esquerda para as análises químicas, e de compostos voláteis do sabor, que foram realizadas nos músculos (*semimembranoso*, *semitendinoso*, *adutor* e *quadríceps*) oriundos de sua dissecação.

As amostras foram acondicionadas e armazenadas em freezer a -18°C até a realização das análises.

3.2. Análises químicas

Para realização destas análises misturou-se partes iguais dos músculos semimembranoso, semitendinoso e adutor de cada animal. As amostras foram trituradas e misturadas em multi-processador Arno e depois analisadas.

3.2.1 – Composição centesimal

As determinações de umidade, cinzas e proteínas foram realizadas, em duplicatas, de acordo com as normas analíticas da AOAC (1998).

Determinação de umidade – foi realizada por gravimetria, através de secagem em estufa (Biomatic) a 105°C , até peso constante. Foram utilizadas cerca de 3 g de cada amostra.

Determinação de cinzas – cerca de 3 g de cada amostra foram incineradas diretamente em mufla (Química, modelo Q.318.24) a 550°C até

eliminação total da matéria orgânica, a qual promove a obtenção de uma cinza branca. O teor de cinza foi determinado por gravimetria.

Determinação de proteína – cerca de 1g de amostra foi analisado pelo método de Kjeldahl, aplicando-se um, fator 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína.

Determinação de lipídios – os lipídios totais foram determinados através de extração com clorofórmio-metanol (2:1), seguida de evaporação do solvente e pesagem, de acordo com o procedimento de BLIGH & DYER (1959).

Trituraram-se, em homogeneizador Arno, cerca de 4 g de amostra (feitas em duplicatas). As amostras trituradas foram pesadas em erlenmeyers de 120 mL e se lhes adicionaram 20 mL de metanol. Após agitação por 10 minutos em agitador magnético, para desidratar a amostra, adicionaram-se 10 mL de clorofórmio e 8 mL de água destilada ao erlenmeyer, obtendo-se uma proporção de 2:1:0,8 (metanol:clorofórmio:água – considerando a amostra com uma média de 80% de umidade). Nessa proporção os três solventes coexistem em uma solução homogênea. Agitou-se por mais 20 minutos. O erlenmeyer foi, então, coberto com parafilme e deixado em repouso por 16 horas na geladeira. A seguir, filtrou-se, com o auxílio de papel de filtro (Cicles qualitativo No. 1001, 125), para um funil de separação. Adicionaram-se 10 mL de clorofórmio ao erlenmeyer, lavando-o para remoção completa da amostra. Verteu-se o conteúdo no funil de separação e adicionaram-se 10 mL de solução de sulfato de sódio (Na_2SO_4) 2,0%. A adição de mais clorofórmio e solução de sulfato de sódio alteraram a relação metanol:clorofórmio:água para 2:2:1,8 causando a separação total do clorofórmio, que carrega os lipídios. O funil de separação foi agitado e mantido em repouso por 4 h, ou até a separação das fases. A seguir, a camada inferior, de clorofórmio, foi filtrada, em papel de filtro contendo cerca de dois gramas de sulfato de sódio, para uma proveta graduada. No extrato lipídico, o clorofórmio evaporado foi repostado completando-se o volume da proveta para 20 mL. Do extrato obtido retirou-se 5 mL de cada duplicata para determinação dos lipídios totais. Os 15 mL restantes de cada duplicata foram misturados, obtendo-se apenas um volume (30 mL) de cada extrato para determinação perfil de ácidos graxos.

Para análise de lipídios totais, transferiu-se 5 mL do extrato lipídico para um balão de fundo chato devidamente tarado e pesado. O clorofórmio do balão foi, então, completamente evaporado em banho-maria a 60°C. Levou-se o

balão para a estufa a 105°C por 15 minutos. A seguir, o balão foi resfriado em dessecador e pesado em balança analítica. Este procedimento foi repetido até se obter peso constante. O teor de lipídio foi determinado como porcentagem da quantidade de lipídio em relação à quantidade de amostra, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\%lipídio = \frac{\text{peso do lipídio} \times 4 \times 100}{\text{peso da amostra (g)}}$$

3.2.2. Preparação das amostras para cromatografia gasosa

O extrato lipídico obtido anteriormente foi saponificado e esterificado segundo a metodologia proposta por HARTMAN & LAGO (1973), em que o reagente de saponificação é uma solução metanólica de hidróxido de sódio 0,5 N, sendo o reagente de esterificação obtido pelo refluxo de uma mistura de 2 g de cloreto de amônia, 3 mL de ácido sulfúrico e 60 mL de metanol anidro.

Transferiu-se uma alíquota de 15 mL, para um tubo de ensaio de 50 mL de capacidade com tampa de teflon. Promoveu-se a evaporação do clorofórmio em banho-maria a 65 °C. A saponificação, posteriormente realizada, resultou da adição de 4 mL de uma solução metanólica de KOH 0,5N, seguido de aquecimento em banho-maria a uma temperatura de 70 °C sob refluxo por 4 minutos. Em seguida adicionou-se 5,0 mL do reagente de esterificação (CH₃OH + NH₄Cl + H₂SO₄) e procedeu-se o aquecimento a 80 °C por 5 minutos, e resfriamento imediato em água corrente. Acrescentou-se 3 mL de hexano grau HPLC e agitou-se lentamente, depois adicionou-se 10 ml de solução de cloreto de sódio 2%, e agitou-se lentamente, deixando em repouso para separação das fases. Transferindo-se a fração esterificada (superior) para um frasco âmbar, o qual foi mantido em “freezer” a –18 °C até a realização da análise cromatográfica.

3.2.2.1. Determinação da composição em ácidos graxos por cromatografia gasosa

Os procedimentos de separação, detecção e identificação dos ácidos graxos foram realizadas em cromatógrafo CG-Master, equipado com detector

de ionização de chama, injetor do tipo “split/splitless” (1:10), coluna capilar (marca CG Bore), fase estacionária polietilenoglicol (Carbowax 20M), com 15 m de comprimento por 0,53 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura do filme. As condições de operação do aparelho foram as seguintes:

Gás de arraste:	Hélio:	10 mL/min
Splitter:		1:10
Chama:	Hidrogênio:	20 mL/min
	Ar sintético:	300 mL/min
“Make-up”:	Nitrogênio:	30 mL/min
Temperaturas:	Injetor:	240 °C
	Detector:	250 °C
	Coluna:	70 →145 °C, 6 °C/min
		145 → 220 °C, 2 °C/min

Uma alíquota de 1 µl do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo. Os dados sobre os tempos de retenção e as porcentagens dos ácidos graxos foram obtidos através do *software* – *Peaksimple* (SRI Instruments - USA).

A identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção (tr) dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ácidos graxos autênticos (Merck, USA). Quantificaram-se os ácidos graxos por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em porcentual de área (%).

3.2.3. Análises dos componentes voláteis da carne caprina

3.2.3.1. Extração e identificação de voláteis

As análises dos compostos voláteis da carne caprina foram realizadas utilizando-se o músculo *quadriceps*. Os voláteis foram extraídos aplicando-se a técnica de extração e destilação simultânea (DES) (LIKENS & NICKERSON, 1964), seguido de separação e identificação em CG-EM.

Preparo da carne para extração - Os músculos *quadriceps* de todos os 6 caprinos de cada grupo genético foram descongelados e misturados, fornecendo porções de 150 g por cada grupo genético. Conforme utilizado por MADRUGA et al. (2000b, 2002), cada porção foi cortada em cubos de

aproximadamente 1,5 cm². Todos os cubos de cada porção foram envolvidos em papel alumínio e, colocados em forma de alumínio e levadas a cozimento em forno a gás pré-aquecido a 200 °C. A temperatura foi controlada com termopar, acoplado a um registrador Tektronix DM 2510. Após a introdução da forma (com carne embalada em alumínio) no forno, esperou-se que a temperatura de 200 °C fosse restabelecida e procedeu-se a um primeiro cozimento por um período de 15 minutos. A seguir, retiraram-se as amostras do forno para homogeneização, que consistiu em inverter os cubos de carne. Novamente se fechou a embalagem de alumínio e se recolocou as formas no forno, após se garantir que a temperatura de 200 °C estivesse re-estabelecida. Procedeu-se, então, a um novo cozimento por 15 minutos. Logo após o cozimento as amostras foram resfriadas e trituradas, a seco, em liquidificador doméstico.

Processo de extração – O processo de extração de compostos voláteis do sabor seguiu a metodologia descrita por MADRUGA et al. (2000b, 2002). O aparelho de Likens e Nickerson (1964) utilizado neste trabalho foi montado conforme a Figura 1:

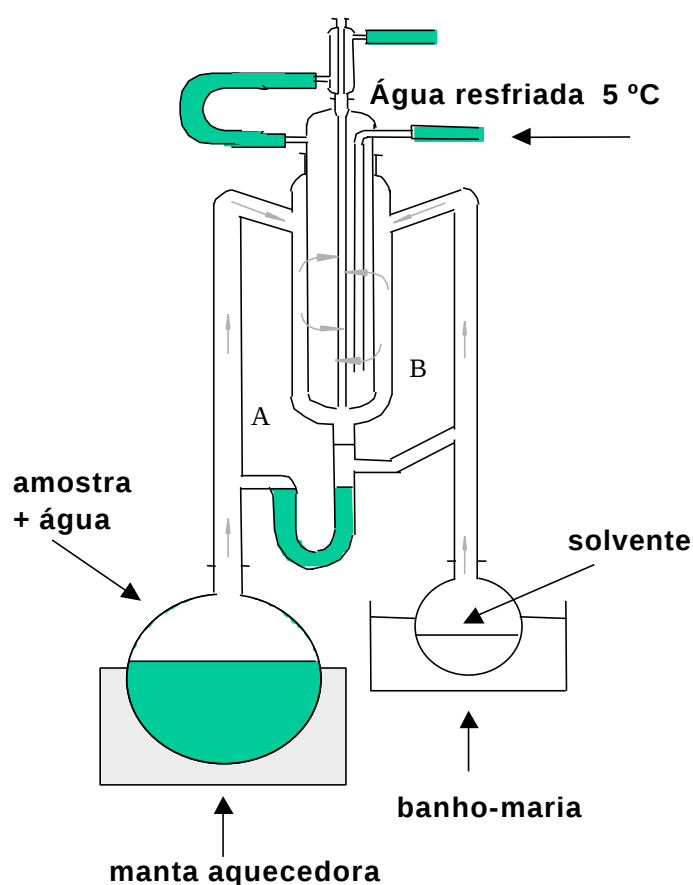


Figura 1 - Aparelho de destilação e extração simultânea de LIKENS & NICKERSON (1964)

Ao balão de extração, contendo a carne cozida triturada (50g), foram adicionados 300 mL de água. O balão foi agitado e conectado ao braço A do aparelho (Figura 3). Trinta mililitros (30 mL) de uma mistura de solventes Pentano:Éter etílico (2:1) foram transferidos para outro balão, que foi conectado ao braço B e mergulhado num banho de água de modo a manter a temperatura do conteúdo do balão em cerca de 38 °C. O conteúdo do balão de extração (carne triturada + água) foi aquecido em uma manta aquecedora até a ebulição, mantendo-se nesta condição durante todo o processo de extração/destilação. O condensador foi resfriado pela passagem de água gelada (± 2 °C) (MADRUGA et al., 2000b).

Ao ser aquecida, a carne libera voláteis que percolam através do braço A, em direção ao condensador. Simultaneamente o solvente ao atingir a temperatura de ebulição evapora e percola através do braço B, também em direção ao condensador. Uma vez condensados, os voláteis da amostra e o solvente são coletados na parte inferior, em forma de U, do extrator de Likens-Nickerson.

O processo de extração dos voláteis teve seu início computado quando se observou o processo de condensação da primeira gota de vapor (voláteis/solvente), mantendo-se este processo por 120 minutos. Ao término do processo de extração, o balão contendo o solvente e extrato de aroma cárneo foi resfriado por 10 minutos em água gelada. O extrato que estava no tubo em forma de U do extrator de Likens-Nickerson, foi transferido para o balão que continha o solvente e levado a freezer (-18 °C), para congelamento da água. Após 24 h o extrato foi transferido para um frasco âmbar, contendo 1g de sulfato de sódio anidro, e concentrado sob arraste de gás nitrogênio até um volume final de 0,5 mL. Os recipientes de vidro âmbar foram fechados e lacrados com *parafilm*, rotulados e estocados em freezer (-18 °C) até a realização da análise cromatográfica (CG-EM), tendo-se observado um período de armazenagem não superior a 48 h.

3.2.3.2. Análises em cromatógrafo a gás - espectômetro de massa (CG-EM)

Os parâmetros cromatográficos utilizados para a identificação dos compostos aromáticos da carne caprina consistiram do tempo de retenção,

índice de retenção linear (IRL) e o conjunto de informações obtidas a partir dos espectros de massa dos diversos voláteis.

Os extratos da carne caprina cozida foram analisados em CG-EM, utilizando-se um detector de espectrometria de massa – QP 5050A acoplado a um cromatógrafo a gás GC-17A Shimadzu, ligados a um sistema de dados de computação equipado com uma biblioteca do “NIST” (National Institute of Standards & Technology, E.U.A.), contendo cerca de 150.000 espectros de referência.

Um injetor em posição “split” (taxa de 1:10), mantido a 230 °C, foi utilizado para introduzir-se 0,5 µL do extrato de carne caprina em uma coluna capilar de sílica fundida DB-5 (5% difenil e 95% dimetilpolisiloxane), com 30 m (comprimento) X 0,257 mm (diâmetro interno) X 0,25 µm (espessura do filme da fase líquida) (US 1372916H - J&W Scientific Inc, UK).

A temperatura inicial da coluna foi de 30 °C. Após 5min da injeção da amostra a temperatura da coluna foi aumentada para 60 °C, a uma razão de 20 °C/min, sendo mantida nesta temperatura por 5min. Finalmente programou-se um novo aumento na temperatura da coluna, utilizando-se uma razão de 4 °C/min, até a temperatura final de 250 °C, mantendo-se a coluna nesta temperatura por mais 10 min. O hélio foi utilizado como gás de arraste, numa vazão de 1 mL/min.

A outra extremidade da coluna foi conectada diretamente à fonte de íons (250 °C, energia de ionização de 70 eV), e o EM operou através de um sistema de impacto de elétrons, em uma faixa de variação de massa de 40 a 350 m/z, com uma taxa de “scan” de 1,0 “scan” por segundos.

A identificação dos voláteis teve por base a comparação dos espectros de massa dos diversos compostos com os espectros de massa de referência da biblioteca do “NIST”. Experimentos adicionais utilizando-se uma mistura de n-alcanos (C₆ – C₂₅) analisados sob condições semelhantes àsquelas dos extratos cárneos, foram realizados com o objetivo de se determinar os índices de retenção linear (IRL) de cada composto volátil, e assim se obter a identidade positiva dos componentes de interesse (MADRUGA et al, 2000b), através da comparação do índice de retenção do composto volátil na literatura (JENNINGS & SHIBAMOYO, 1980; KONDOJOYAN & BERDAGUÉ, 1996).

O índice de retenção linear de cada composto volátil foi calculado a partir do tempo de retenção do padrão de alcano e do tempo de retenção do composto (pico), segundo a Equação 1:

$$RI = 100 \frac{tR_{(i)} - tR_{(z)}}{tR_{(z+1)} - tR_{(z)}} + 100_z$$

onde:

$RI(i)$ é o índice relativo do composto i ;

Z é o número de átomos de carbono do alcano z ;

$tR_{(i)}$ é o tempo de retenção do composto i ;

$tR_{(z)}$ é o tempo de retenção do alcano z ;

$tR_{(z+1)}$ é o tempo de retenção do alcano $z+1$

3.3. Análise estatística

Os dados referentes às características químicas foram submetidos à análise de variância obedecendo a um delineamento inteiramente casualizado, com cinco genótipos e seis repetições. A comparação entre médias de tratamentos foi efetuada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (STEEL & TORRIE, 1960; GOMES, 1985).

Nas análises estatísticas, foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS), descrito pelo SAS INSTITUTE (1996).

Os dados referentes à composição de compostos voláteis de sabor sofreram apenas uma análise descritiva, já que se agruparam amostras dos seis animais (repetições) de cada grupo genético para se obter quantidade de amostra suficiente à análise.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição centesimal

Os resultados da análise de variância da composição centesimal da carne caprina (Tabela 5) indicaram que o efeito de grupos genéticos somente foi significativo pelo teste F a 5% de probabilidade para o teor de umidade da carne, não tendo influência sobre os demais compostos.

Tabela 5 – Análise de variância para os componentes da carne caprina de diferentes grupos genéticos

FV	GL	QM			
		Umidade	Proteína	Lipídio	Cinza
Raça	5	2,6253 *	1,4800 ^{ns}	0,0949 ^{ns}	0,0044 ^{ns}
Resíduo	25	0,7535	0,5685	0,2563	0,0042

ns – não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

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

Entretanto, a comparação de médias pelo teste de Tukey dos dados de composição centesimal não evidenciou diferença entre raças para nenhum dos índices avaliados (Tabela 6).

Estes resultados estão de acordo com aqueles reportados por RESOSEMITO (2003), que também não observou, em uma combinação de músculos da perna, efeito do fator genótipo ($\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD e SRD) sobre a composição centesimal da carne caprina de machos inteiros abatidos entre 7 e 9 meses de idade. Os teores reportados por ele variaram: para umidade, de 76,04 a 76,87%; para proteína, de 21,59 a 22,01%; para lipídeos, de 2,28 a 2,47%; e para cinzas, de 0,97 a 1,00%.

Tabela 6 – Valores médios da composição centesimal de diferentes grupos genéticos de caprinos

Grupo Genético	Médias ^a			
	Umidade	Proteína	Lipídio	Cinzas
½ Moxotó + ½ Boer	75,08 ^a ±1,27	21,97 ^a ±1,07	1,49 ^a ±0,28	1,12 ^a ±0,04
½ Boer + ½ SRD	74,28 ^a ±0,74	22,92 ^a ±0,28	1,54 ^a ±0,67	1,13 ^a ±0,06
½ Savana + ½ SRD	74,91 ^a ±1,03	22,28 ^a ±0,86	1,59 ^a ±0,51	1,12 ^a ±0,03
½ Anglo Nubiano + ½ SRD	73,68 ^a ±0,59	23,13 ^a ±0,71	1,78 ^a ±0,43	1,06 ^a ±0,12
½ Kalahari + ½ SRD	73,68 ^a ±0,45	22,94 ^a ±0,62	1,74 ^a ±0,56	1,11 ^a ±0,05

^a – médias de seis observações;

Médias seguidas da mesma letra em uma mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como os fatores (tipo de músculo analisado, sexo, manejo, alimentação, idade ao abate) que influenciam a composição centesimal do músculo/carne (BERG E BUTTERFIELD, 1979; LAWRIE, 1979; GONZALEZ et al., 1983; KAMBLE et al., 1989; MULVANEY, 1991; MADRUGA et al, 1999b; BESERRA et al., 2001; ZAPATA et al., 2003), não variaram em função do desenho experimental, a ausência de diferença significativa ($P > 0,05$) nos teores de umidade, proteína, gordura e cinza é devido a ausência de efeito genético (AFRC, 1993). Entretanto, uma vez que todos os genótipos avaliados são oriundos da cruz de animais SRD (sem aptidão produtiva específica) com animais selecionados para a produção de massa muscular (Boer, Savanna Kalahari e Anglo Nubiano), verificou-se que as características genéticas dos animais avaliados são bastante semelhantes.

Há também que se considerar que animais Moxotó são um dos principais genótipos que originaram os animais SRD. Vários fatores contribuíram para a não expressão de diferença na composição centesimal da carne dos animais experimentais, dentre estes: os músculos analisados provêm da perna, pelo que possuem pouca propensão à deposição de gordura intramuscular; os animais eram machos inteiros e foram alimentados de forma a não permitir a expressão máxima de seu potencial genético (ganho de peso diário médio apenas em torno de 95 gramas, contra uma possibilidade genética de cerca de 180 gramas diárias); os animais foram abatidos em um peso/idade (6 a 6,5 meses, peso vivo entre 18 e 28 kg) em que o ímpeto de deposição de gordura, em especial a intramuscular, ainda não se expressou (MADRUGA et al., 2000a). Desse modo a verificação de diferenças na

composição centesimal das carnes em função dos grupos genéticos deste experimento, seria pouco provável, já que a precocidade de acabamento ficou comprometida.

Entretanto, BESERRA et al. (2000) observaram ($P < 0,05$) efeito de grupos genéticos sobre os teores de umidade, proteína e cinzas na carne (composição de todos os músculos da carcaça) de cabritos abatidos aos 72 dias de idade, logo após o desmame. Vale citar que o trabalho foi realizado de modo que a diferença genética pudesse ser claramente visualizada, por ter trabalhado com animais Moxotó puro e cruzas ($3/4 \times 1/4$ e $1/2 \times 1/2$) Pardo Alpina $\times$ Moxotó. Além disto, os animais utilizados por estes autores foram submetidos a uma alimentação diferente daquela oferecida aos animais do presente trabalho. Isto lhes permitiu uma maior expressão de seu potencial genético, conforme demonstrado por um ganho de peso diário médio entre 151 e 186 g, contra apenas 95 gramas dos animais do presente trabalho. Ainda assim, seus resultados não evidenciaram efeito significativo sobre o teor de gordura.

DUARTE (2003), estudando a composição centesimal de cortes de caprinos criados sob confinamento e abatidos aos 228 dias, evidenciou ($P < 0,05$) efeito de grupos genéticos ($1/8$ SRD + $1/8$ Anglo Nubiano + $3/4$ Boer contra SRD) apenas sobre o teor de proteína nos cortes paleta e perna. Entretanto, esta mesma autora não evidenciou efeito de genótipo sobre a composição centesimal no lombo, costela e pescoço.

Já DHANDA et al. (2003b) verificaram efeito de grupos genéticos sobre os teores de gordura e proteína, mas não sobre os teores de umidade e cinzas, do músculo *Longissimus dorsi*. Entretanto, além de trabalhar com outros grupos genéticos e com um músculo mais propenso à deposição de gordura, seus dados agrupavam animais abatidos aos 14 a 22 kg com animais abatidos aos 30 a 35 kg de peso vivo. Ou seja, o fato de ter associado dados provenientes de animais mais pesados pode ter originado as diferenças encontradas por estes autores.

4.2. Perfil de ácidos graxos

Os resultados da análise de variância do perfil de ácidos graxos da carne caprina (Tabela 7) indicam que o efeito de grupos genéticos somente foi significativo ($P < 0,05$) para alguns ácidos graxos.

A ausência de um amplo efeito de grupos genéticos sobre o perfil de ácidos graxos na carne caprina está de acordo com ZAPATA et al. (2003), segundo os quais a influência de raça é mínima quando comparada ao efeito do sistema de produção/alimentação ou idade dos animais.

Além disto, em geral, ovinos (SALVATORI et al., 2004) e bovinos (ELMORE et al., 2004; autores citados por INSAUSTI et al., 2004), tem sido relatado que, mantida a dieta, o perfil de ácidos graxos também tende a se alterar em função do grau de acabamento (teor de gordura na carcaça) do animal. Assim, animais mais bem acabados tendem a apresentar gorduras intramuscular, e de cobertura, mais ricas em ácidos graxos poliinsaturados (GARCÍA-MACÍAS et al., 1996; ELMORE et al., 2004). Este mesmo comportamento parece ocorrer em caprinos, conforme demonstrado pelo maior conteúdo ($P < 0,05$) de C18:1 e C18:2 em caprinos “mestiços” castrados (MADRUGA et al., 2001). Entretanto, estes mesmos autores não evidenciaram ($P > 0,05$) alteração na relação entre ácidos graxos insaturados e saturados (AGI/AGS) em função da idade de abate (maior idade deveria indicar animais com maior deposição de gordura).

Assim, como os animais experimentais foram basicamente submetidos às mesmas condições que poderiam afetar o grau de acabamento (idade, alimentação, sexo, clima, etc), a alteração no perfil de ácido graxo da gordura intramuscular deveria expressar, essencialmente, uma diferença expressiva entre genótipos. Porém, conforme já discutido para os dados de composição centesimal os grupos genéticos utilizados no presente experimento aparentemente não divergem expressivamente entre si. Ou seja, não há, entre os genótipos avaliados, nenhum que represente animais com alta propensão à deposição de gordura, o que poderia, à semelhança do que ocorre com bovinos (TRUSCOTT et al., 1983) e suínos (GARCIA-MACÍAS, 1996), levar a uma diferença na qualidade da gordura depositada.

Tabela 7 - Análise de variância para os ácidos graxos da carne caprina de diferentes grupos genéticos

Ácido Graxo	Quadrados Médios	
	Grupo Genético (GL =4)	Resíduo (GL = 25)
C 8:0 (ác. Caprílico)	0,2936*	0,0292
C 10:0 (ác. Cáprico)	0,0990*	0,0201
C 11:0 (ác. Undecanóico)	0,2540*	0,0659
C 12: 0 (ác. Láurico)	0,5680	0,3158
C 13:0 (ác. Isomerístico)	1,3732*	0,2348
C14:0 (ác. Mirístico)	2,5599*	0,3590
C 14:1 (ác. Miristoléico)	2,4952	0,6131
C 15: 0 (ác. Pentadecanóico)	0,5173	0,1205
C 15:1 (ác. Pentadecenóico)	0,5254	0,1516
C16:0 (ác. Palmítico)	11,5104	5,5227
C 16:1 (ác. Palmitoléico)	0,7062	0,2584
C 17: 0 (ác. Margárico)	0,4542*	0,0908
C 17:1 (ác. Heptadecenóico)	1,4793	0,1515
C18:0 (ác. Esteárico)	6,4513	5,7804
C18:1 ω 9(ác. Oléico)	2,5371	12,2172
C18:2 ω 6(ác. Linoléico)	5,1642	3,3114
C18:3 ω 3(ác. Linolênico)	0,9075	0,1876
C20:0 (ác. Araquídico)	0,7156	0,5375
N.I. (não identificado)	0,8382	5,0039
AGS	25,5054*	8,7639
AGI	18,9941	9,8807
AGMI	5,3311	8,5379
AGPI	7,1956	2,9414
AGI/AGS	0,0629	0,0242
AGMI/AGS	0,0889	0,0489
AGPI/AGS	0,0285	0,0149
AGD	15,2323	9,2839
ω 6/ ω 3	22,6420	11,7899

* significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade

Pelo exposto, mais que um efeito genético, as pequenas diferenças verificadas entre grupos genéticos quanto ao perfil de AG (Tabela 8) (Cromatogramas 1A a 5A – Apêndice) se devem, provavelmente, a ligeiras, e insuficientes, diferenças nas idades de abate e condições de manejo (relacionada ao grau de acabamento) dos animais experimentais.

Foram identificados dezoito ácidos graxos, dos quais, onze são saturados (AGS), cinco monoinsaturados (AGMI) e dois ácidos graxos polinsaturados (Tabela 8). Cerca de 7 a 13 ácidos graxos não foram identificados (NI). Os dados com os tempos de retenção estão reproduzidos no Apêndice (Tabela 1A).

Entre os AGS destacaram-se os ácidos palmítico (C16:0), com 17,36 a 18,64% da área, e esteárico (C18:0), com 10,62 a 14,16% da área.

Entre os AGMI, o maior percentual de área foi do ácido oléico (C18:1), com 30,06 a 38,42%. Uma alta contribuição do ácido oléico na composição da gordura de ruminantes tem sido reportada na literatura (ENSER et al., 1996; BANSKALIEVA et al., 2000; BAS & MORAND-FEHR, 2000; SAÑUDO et al., 2000; MADRUGA et al., 2001; WOOD et al., 2003). Entretanto, os dados não evidenciaram ($P > 0,05$) diferença entre grupos genéticos quanto a este ácido graxo, o que está em consonância com outros resultados da literatura (PARK & WASHINGTON, 1993; RESOSEMITO, 2003; DUARTE, 2003). Entretanto, DHANDA et al. (2003b) apontaram ($P < 0,05$) maior teor de C 18:1 em caprinos oriundos do cruzamento Boer X Saanen, sugerindo uma vantagem nutricional no consumo de sua carne, devido ao efeito hipocoleristêmico deste ácido graxo. Porém, conforme já mencionado, estes autores trabalharam com dados agrupados de animais de diferentes pesos vivos, o que pode ter contribuído para o aparecimento de diferença entre raças quanto ao teor de ácido oléico. Mais ainda, a raça Saanem, não avaliada no presente estudo, pode possuir uma maior propensão genética ao acúmulo muscular deste ácido graxo.

Entre os AGPI o ácido linoléico (C18:2) foi o mais abundante, apresentando um percentual de área entre 6,62 e 8,91%. Entretanto, os dados também não evidenciaram ($P > 0,05$) diferença entre grupos genéticos quanto a este ácido graxo, o que está em consonância com os resultados de RESOSEMITO (2003) e de DUARTE (2003), para raças nordestinas.

Tabela 8 - Composição^{1,2} de Ácidos Graxos(%) na fração lipídica dos músculos da Perna de diferentes grupos genéticos de Caprinos

Ácido Graxo	½ Moxotó + ½Boer	½ Boer + ½SRD	½ Savanna + ½SRD	½ Anglo Nubiana + ½SRD	½ Kalahari + ½SRD
C8:0	0,23 ^b ±0,04	0,36 ^b ±0,04	0,43 ^a ±0,07	0,20 ^b ±0,05	0,24 ^b ±0,04
C10:0	0,32 ^b ±0,03	0,30 ^b ±0,04	0,32 ^a ±0,05	0,40 ^b ±0,05	0,24 ^b ±0,04
C11:0	1,07 ^{ab} ±0,21	1,15 ^a ±0,10	1,56 ^{ab} ±0,22	0,44 ^{ab} ±0,13	0,84 ^b ±0,13
C12:0	1,39 ^a ±0,45	1,72 ^a ±0,18	2,63 ^a ±0,35	1,32 ^a ±0,48	1,32 ^a ±0,21
C13:0	1,66 ^a ±0,26	2,17 ^{ab} ±0,18	2,12 ^a ±0,51	1,67 ^{ab} ±0,18	1,63 ^b ±0,21
C14:0	2,59 ^a ±0,45	1,75 ^b ±0,29	2,66 ^{ab} ±0,20	3,26 ^{ab} ±0,38	1,54 ^{ab} ±0,11
C14:1	1,89 ^a ±0,49	2,41 ^a ±0,26	3,38 ^a ±0,46	2,17 ^a ±0,49	1,86 ^a ±0,18
C15:0	0,61 ^a ±0,19	0,44 ^a ±0,06	0,45 ^a ±0,07	0,30 ^a ±0,16	0,35 ^a ±0,07
C15:1	1,43 ^a ±0,28	1,47 ^a ±0,25	1,36 ^a ±0,18	0,85 ^a ±0,17	1,36 ^a ±0,21
C16:0	18,64 ^a ±1,70	17,55 ^a ±0,48	17,81 ^a ±0,61	17,36 ^a ±1,78	17,97 ^a ±0,69
C16:1	2,04 ^a ±0,29	1,30 ^a ±0,27	1,24 ^a ±0,15	2,00 ^a ±0,37	1,76 ^a ±0,28
C17:0	1,22 ^b ±0,27	0,74 ^b ±0,10	1,08 ^{ab} ±0,12	1,01 ^{ab} ±0,11	1,15 ^a ±0,07
C17:1	1,09 ^a ±0,14	1,20 ^a ±0,17	1,20 ^a ±0,18	1,06 ^a ±0,14	1,32 ^a ±0,16
C18:0	10,62 ^a ±1,37	12,90 ^a ±1,88	12,04 ^a ±1,26	14,16 ^a ±3,18	11,18 ^a ±0,50
C18:1 w9	32,87 ^a ±1,77	34,66 ^a ±2,41	30,06 ^a ±2,51	35,91 ^a ±3,13	38,42 ^a ±2,11
C18:2 w6	8,91 ^a ±1,27	7,58 ^a ±1,02	7,11 ^a ±0,56	6,62 ^a ±1,05	7,72 ^a ±1,02
C18:3 w3	0,76 ^a ±0,14	0,84 ^a ±0,11	1,48 ^a ±0,28	1,26 ^a ±0,24	1,03 ^a ±0,13
C20:0	2,85 ^a ±0,33	2,62 ^a ±0,57	2,57 ^a ±0,23	1,95 ^a ±0,28	2,71 ^a ±0,21
N.I.	9,8 ^a ±1,35	8,85 ^a ±0,61	10,50 ^a ±1,22	8,05 ^a ±1,30	8,24 ^a ±0,97
AGS	45,21 ^a ±1,18	42,69 ^{ab} ±2,51	43,28 ^{ab} ±2,87	41,16 ^{ab} ±4,63	39,81 ^b ±2,54
AGI	47,14 ^a ±2,49	49,37 ^a ±3,39	48,66 ^a ±3,07	50,18 ^a ±3,51	51,93 ^a ±3,17
AGMI	40,45 ^a ±2,35	40,95 ^a ±3,57	40,11 ^a ±2,87	40,82 ^a ±3,22	42,56 ^a ±2,41
AGPI	6,68 ^a ±1,40	8,43 ^a ±1,25	8,55 ^a ±0,79	9,35 ^a ±2,93	9,37 ^a ±1,66
AGI/AGS	1,04 ^a ±0,02	1,16 ^a ±0,09	1,31 ^a ±0,01	1,24 ^a ±0,31	1,31 ^a ±0,27
AGPI/AGS	0,14 ^a ±0,08	0,19 ^a ±0,04	0,19 ^a ±0,01	0,23 ^a ±0,13	0,23 ^a ±0,06
AGMI/AGS	0,89 ^a ±0,08	0,96 ^a ±0,05	0,93 ^a ±0,01	1,00 ^a ±0,17	1,07 ^a ±0,20
AGD	58,89 ^a ±0,07	62,58 ^a ±0,56	60,22 ^a ±3,65	62,15 ^a ±2,19	62,23 ^a ±5,75
w6/w3	7,59 ^a ±2,68	10,25 ^a ±1,02	6,11 ^a ±1,04	8,49 ^a ±1,30	5,35 ^a ±1,01

¹ Os dados apresentados representam as médias e desvios padrões dos percentuais, em relação à área total, dos ácidos graxos encontrados

² Médias seguidas da mesma letra sobrescritas nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a nível de 5% probabilidade.

A falta de alguns ácidos carboxílicos neste estudo, isto é, 4-metiloctanóico e 4-metilnonanóico, na carne dos diferentes genótipos, não foi surpresa, pois de acordo com MADRUGA et al. (1999a), os níveis de gordura da carne destes animais foram muito baixos (na faixa de 1,49 a 1,74), além do mais, os animais foram abatidos antes de atingirem a idade sexual adulta, com idade entre 6 e 6,5 meses. WONG et al. (1975), sugeriram que esses dois ácidos graxos contribuem para o odor “caprino/suor” associado às carnes cozidas de caprino ou ovino. Segundo HÁ and LINDSAY (1990) e SUTHERLAND and AMES (1995), a presença destes ácidos foi detectada apenas na gordura subcutânea de ovinos e caprinos, respectivamente.

Os únicos ácidos graxos que apresentaram diferenças ($P < 0,05$) em função dos diferentes grupos genéticos foram: ácido caprílico (C8:0), ácido cáprico (C10:0), ácido undecanóico (C11:0), ácido isomerístico (C13:0), ácido mirístico (C14:0) e ácido margárico (C17:0).

RESOSEMITO (2003) também evidenciou efeito genético sobre os teores de C14:0, enquanto DUARTE (2003) evidenciou efeito sobre os teores de C17:0.

O ácido mirístico (C14:0), tem sido responsabilizado, juntamente com outros AGS (C12:0 e C16:0), pela elevação do nível de colesterol sanguíneo (BANSKALIEVA et al., 2000). Assim, os resultados indicam que os animais $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer tendem a fornecer uma carne menos saudável que os animais $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD. Os demais grupos genéticos não apresentam vantagens, ou desvantagens, em relação a estes grupos. A análise da Tabela 8 permite evidenciar-se que os ácidos graxos saturados e insaturados apresentam-se em proporção equilibrada ($AGI/AGS = 1,04$ a $1,31$) na carne avaliada, sem efeito ($P > 0,05$) de grupo genético sobre esta relação.

A análise dos dados da revisão em ácidos graxos apresentados por BANSKALIEVA et al. (2000) para carne caprina, permite verificar uma ampla variação (0,43 a 2,43) na relação AGI/AGS da carne caprina, dependendo, dentre outros, da raça, do músculo, idade e raça analisados. Já ZAPATA et al. (2003), reportam, na carne caprina, variação entre 0,9 e 1,4 na relação AGI/AGS.

Ausência de diferença significativa entre genótipos das razões AGI/AGS também foi evidenciada por DUARTE (2003) e RESOSEMITO (2003).

À semelhança da relação AGI/AGS, também não houve diferença significativa entre genótipos quanto às relações AGPI/AGS e AGMI/AGS, o que está de acordo com os resultados reportados por RESOSEMITO (2003) em animais de peso e idade semelhantes aos utilizados no presente trabalho. Entretanto, DUARTE (2003) evidenciou, em animais de 7,5 meses de idade, diferenças entre genótipos quanto a estas relações.

A ausência de diferenças nas relações entre ácidos graxos insaturados, monoinsaturados, polinsaturados e ácidos graxos saturados, bem como quanto ao teor de ácidos graxos desejáveis, não indica benefício nutricional ou sobre a conservação da carne, em se escolher carnes destes genótipos.

Entretanto, vale destacar, do ponto de vista nutricional, a diferença entre grupos genéticos quanto à relação $\omega 6/\omega 3$, que, segundo WOOD et al. (2003), deve apresentar um valor inferior a 4. Este seria o limite acima do qual se evidencia uma grande propensão à formação de coágulos sangüíneos, conseqüentemente, aumentando as possibilidades de problemas cardíacos. Embora WOOD et al. (2003) tenham estabelecido que a relação $\omega 6/\omega 3$, em função do alto teor de C18:3, é particularmente baixa em ruminantes, especialmente aqueles que consomem pastagens, todos os genótipos avaliados apresentaram relação $\omega 6/\omega 3$ acima do limite preconizado como ideal.

4.3 Compostos voláteis de sabor da carne caprina

Foram identificados 51 compostos voláteis de sabor, que apresentaram picos significativos. Destes, 38 foram identificados tanto por espectrometria de massa (EM) como pela comparação dos seus índices de retenção linear com aqueles da literatura. Os 13 restantes foram identificados apenas por espectrometria de massa (Tabela 9). Os 51 voláteis foram identificados como sendo: 14 aldeídos, 10 álcoois, 9 hidrocarbonetos, 7 cetonas, 5 esteres, 2 furanos, 2 aromáticos e 2 terpenóides. Os dados organizados de acordo com os tempos de retenção estão reproduzidos no apêndice (Tabela 2A).

Segundo MADRUGA et al. (2000b), estas classes de compostos têm sido listadas como sendo os principais produtos voláteis de carne caprina submetida a tratamento térmico.

As concentrações relativas destes grupos de compostos, bem como a distribuição, em cada grupo genético, e a forma de identificação de cada um de seus componentes também estão apresentadas na Tabela 9.

O número de voláteis encontrados na Tabela 9 é bem inferior àquele (108) reportado por MADRUGA et al. (2000b) em caprinos mestiços de diferentes sexos e idades. Entretanto, ao se comparar apenas os animais semelhantes ao do presente estudo (machos inteiros abatidos aos 175 dias), verifica-se que, à semelhança do presente trabalho, estes autores identificaram apenas 53 voláteis.

Tabela 9 - Compostos voláteis identificados em extratos de carne caprina oriunda de animais machos inteiros de diferentes genótipos, sua abundância relativa e forma de identificação

Classe e Nome do Composto	Forma de identificação*	IRL	$\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Savanna + $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer	$\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD	$\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano + $\frac{1}{2}$ SRD
Aldeídos (14)							
3-metil butanal	A,C,E,F	643	0,05	Nd	1,70	Nd	Nd
2-metil butanal	A,C,E,F	655	Nd	1,40	0,60	Nd	Nd
Hexanal	A,C,D,E,F	800	3,76	17,79	6,09	9,19	Nd
Heptanal	A,B,C,D,E,F	901	0,82	Nd	3,28	Nd	Nd
Benzaldeído	A,C,E	959	0,85	Nd	1,82	1,06	Nd
Octanal	A,B,C,D,E,F	1002	0,52	0,75	2,44	Nd	Nd
Nonanal	A,B,C,D,E,F	1103	1,49	4,43	4,98	5,76	Nd
2-nonenal	A,D,E,F	1160	Nd	Nd	0,43	Nd	Nd
2-decenal	A,C,D,F	1262	Nd	Nd	0,50	Nd	Nd
Trans-2-undecanal	A,D,E	1364	Nd	Nd	0,38	Nd	Nd
Tetradecanal	A,D,E,F	1612	0,21	Nd	0,19	Nd	Nd
Hexadecanal	A,B,C,D,E,F	1817	9,25	9,27	22,48	18,69	61,00
9-octadecenal	A,D	1997	Nd	Nd	0,31	Nd	Nd
Octadecanal	A,D	2021	0,64	Nd	3,40	Nd	2,65
Número por grupo genético			9	5	14	4	2
Área relativa total (%)			17,59	33,64	49,29	34,70	63,65
Álcoois (10)							
Trimetil nonanol	A	667	Nd	1,49	Nd	Nd	Nd
Pentanol-2	A,B	701	19,89	1,00	4,62	2,22	2,65
3-metil 2-heptanol	A	704	4,77	Nd	1,56	Nd	Nd
3-metil 2-butanol	A	711	0,67	Nd	0,69	Nd	Nd
1-hexenol-3	A,B	852	2,52	Nd	2,68	Nd	Nd
1-hexanol	A,B,F	854	7,21	Nd	8,91	Nd	Nd
1-octenol-3	A,D,E,F	980	0,49	Nd	0,84	Nd	Nd
1-octanol	A,D,E,F	1073	Nd	Nd	0,31	Nd	Nd
Pentadecanol	A,D	1714	0,26	Nd	0,50	Nd	Nd

Hexadecanol	A,D	1882	Nd	Nd	0,12	Nd	Nd
Número por grupo genético			7	2	9	1	1
Área relativa total			35,81	2,49	20,25	2,23	2,65
<i>Hidrocarbonetos (9)</i>							
Cicloheptano	A,D	629	Nd	Nd	Nd	2,02	Nd
Tridecano	A,F	1300	0,10	Nd	Nd	Nd	Nd
Tetradecano	A,B,C,D,E,F	1400	0,26	Nd	Nd	Nd	Nd
Pentadecano	A,D,E,F	1485	0,26	Nd	Nd	Nd	Nd
2-metil Pentadecano	A	1500	Nd	Nd	0,31	Nd	Nd
Hexadecano	A,D,F	1600	0,23	Nd	0,12	Nd	Nd
Heptadecano	A,B,C,D,E,F	1699	Nd	Nd	0,43	Nd	Nd
Octadecano	A,D,F	1800	0,28	Nd	Nd	Nd	Nd
Nonadecano	A,B,D,E,F	1890	0,15	Nd	0,41	Nd	Nd
Número por grupo genético			6	0	4	1	0
Área relativa total			1,29	0	1,27	2,02	0
<i>Cetonas (7)</i>							
2,3-pentanediona	A,E,F	681	Nd	Nd	0,10	Nd	Nd
2-pentanona	A,B,E,F	690	2,06	Nd	2,52	1,97	Nd
3-metil-2-pentanona	A	697	1,93	Nd	Nd	9,34	Nd
2,3-hexanediona	A	778	0,10	1,25	Nd	Nd	Nd
2-undecanona	A,D,F	1294	Nd	Nd	0,17	Nd	Nd
6,10-dimetil-5,9-undecadien-2-ona	A,C	1452	0,26	Nd	Nd	Nd	Nd
2-tridecanona	A,D,E	1496	Nd	Nd	0,24	Nd	Nd
Número por grupo genético			4	1	4	2	0
Área relativa total			4,35	1,25	3,02	11,31	0
<i>Ésteres(5)</i>							
Diacetato de 1,1-dodecanodiol	A	658	Nd	2,84	0,10	Nd	Nd
Acetato de butila	A	825	Nd	Nd	Nd	1,87	Nd
3-metil butanoato de butila	A	1092	0,46	Nd	0,07	Nd	Nd
Pentanoato de isopropila	A	1126	Nd	Nd	Nd	2,73	Nd
Carbamoditianoato de dimetila	A	1379	1,29	Nd	Nd	Nd	Nd
Número por grupo genético			2	1	2	2	0
Área relativa total			1,75	2,84	0,17	4,60	0
<i>Furanos (2)</i>							
Furfural	A,E,F	829	Nd	Nd	Nd	5,91	Nd
2-pentil-furano	A,C,D,F	991	0,13	3,69	0,84	Nd	Nd
Número por grupo genético			1	1	1	2	0
Área relativa total			0,13	3,69	0,84	5,91	0
<i>Aromáticos (2)</i>							
Tolueno	A,C,D	769	0,62	2,79	0,50	Nd	Nd
Butil hidroxitolueno (BHT)	A,C	1514	38,36	53,31	24,54	37,78	33,71
Número por grupo genético			2	2	2	1	1

Área relativa total			38,97	56,10	25,04	37,78	33,71
Terpenóides (2)							
α -terpineol	A	1194	0,10	Nd	Nd	1,46	Nd
α -copaeno	A	1919	Nd	Nd	0,12	Nd	Nd
Número por grupo genético			1	0	1	1	0
Área relativa total			0,10	0	0,12	1,46	0

IRL – Índice de Retenção Linear

¹ID: identificação baseada em comparação dos espectros de massa (A – MS);

IRL índice de retenção linear na literatura

B – Jennings e Shibamoto (1980);

C – kondjoyan e Berdagué (1996);

D – Madruga (2000b);

E – Madruga *et al.* (1997);

F – Sutherland & Ames (1995).

Considerando-se os dados de área relativa e/ou o número de voláteis identificados observa-se que quatro classes se sobressaíram - os aldeídos, os álcoois, os hidrocarbonetos e as cetonas. A origem destes compostos, tidos como os principais componentes do perfil de aromáticos da carne cozida (MADRUGA *et al.*, 2003), pode ser explicada pela degradação térmica dos lipídios presentes na carne envolvendo a oxidação térmica de ácidos graxos de cadeia longa (MADRUGA *et al.*, 2000b).

Os aldeídos são os voláteis presentes em maiores concentrações e maior número de compostos em todas as amostras. A quantidade total variou de 17,59% no grupo genético ½ Boer + ½ SRD a 63,65% no grupo genético ½ Anglo Nubiana + ½ SRD.

Aldeídos alifáticos têm sido associados com a característica de odor de carne ovina por Caporaso *et al.* (1977), citado por SUTHERLAND & AMES, (1995). Em contraste, NIXON *et al.* (1979) não consideraram os aldeídos alifáticos como importantes contribuidores do aroma característico da carne ovina.

Os furanos, compostos heterocíclicos de importância na formação do aroma cárneo de bovinos e suínos, têm sido pouco identificados em carne de caprinos e ovinos. Entretanto, os alquilfuranos de cadeias longas têm sido encontrados em todas as carnes, sendo o 2-pentil-furano o composto mais abundante deste grupo. Várias são as vias de formação dos furanos, sendo que a degradação térmica de carboidratos na reação de Maillard apresenta-se como a mais importante. Outras rotas são a oxidação térmica de lipídios, a

degradação da tiamina e a quebra dos 5-ribonucleotídeos. Change et al. (1966), citados por MOTTRAM (1991), sugeriram que 2-pentilfurano é obtido a partir da ciclização de 4-cetononanal derivado do ácido linoléico. Entretanto, uma rota mais similar é a via do 9-hidroperóxido do ácido linoléico.

Estranhamente, nenhum volátil sulfurado foi encontrado, quando era de se esperar que fosse uma das principais classes a ser encontrada nas amostras deste experimento. Tal afirmativa se deve ao fato de que compostos sulfurados são oriundos da degradação de aminoácidos sulfurados e da tiamina (furanos, furanotióis, tiofenóis, tiazóis, e compostos sulfurados alifáticos), bem como das reações de Maillard (MOTTRAM, 1991). Assim, como as amostras de carne são provenientes de músculos contendo baixo teor de gordura intramuscular, principal responsável pela geração de aldeídos, cetonas, álcoois, hidrocarbonetos, ésteres, ácidos carboxílicos e furanos (MOTTRAM, 1991; ELMORE et al., 1999), era de se esperar uma significativa presença de compostos voláteis sulfurados nas amostras presentes. Possivelmente, a ausência de voláteis sulfurados se deva ao processo de cocção utilizado (temperatura interna de cerca de 70°C), já que este é um dos principais fatores a influenciar os voláteis gerados na carne (MACLEOD & COPPOCK, 1977; LAWRIE, 1979). Segundo MACLEOD & COPPOCK (1977), a intensidade do aroma da carne assada está relacionada à maior temperatura alcançada neste tipo de preparo, com conseqüente maior geração de compostos sulfurados e heterocíclicos (tiofenóis, furanos, pirazinas e tiazóis).

Porém, usando processo de cocção similar ao do presente trabalho, MADRUGA et al. (2000b) identificaram 4 voláteis sulfurados, ainda que em abundância relativa de, no máximo, 1,76% na carne caprina. Destes, apenas 2 voláteis sulfurados estavam presentes, em abundância relativa de 0,7%, em animais similares ao do presente trabalho (machos inteiros abatidos aos 175 dias de idade). Revisando o trabalho de WASSERMAN (1972), CAMBERO et al. (1992) citam que a oxidação de grupos SH das proteínas da carne só começa a ocorrer em temperaturas acima de 80°C.

À semelhança do reportado por MADRUGA et al., (2000b), também não foram identificados ácidos carboxílicos, o que provavelmente, se deve à baixa volatilidade desta classe de compostos (MOTTRAM, 1991).

A análise dos dados apresentados na Tabela 9 indica uma diferença entre grupos genéticos quanto aos principais grupos de compostos voláteis gerados.

Animais $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD geraram maior proporção de aldeídos, embora apenas dois (hexadecanal e octadecanal) tenham sido encontrados. Animais deste grupo genético também apresentaram quantidades significativas de BHT e quantidades insignificantes dos demais grupos de voláteis.

Animais $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD geraram quantidades similares de aldeídos (hexanal, benzaldeído, nonanal e hexadecanal) e compostos aromáticos (BHT), que juntos respondem por 72,48% de todos os voláteis encontrados. À exceção dos terpenóides, os demais grupos de voláteis também estão presentes nos animais destes grupos genéticos, embora em quantidades inferiores.

Animais $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer já se caracterizaram pela geração de quantidades maiores de aldeídos (todos os 14 identificados), que juntamente com 9 diferentes álcoois (20,25%) e 2 aromáticos (25,04%), respondem por 94,58% de todos os voláteis encontrados.

Animais $\frac{1}{2}$ Savanna + $\frac{1}{2}$ SRD se caracterizaram pela maior geração de voláteis aromáticos (BHT e tolueno – 56,1%) e de 5 diferentes aldeídos (2-metil butanal, hexanal, octanal, nonanal e hexadecanal), que, em conjunto, respondem por 89,73% de todos os voláteis encontrados.

Finalmente, animais $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD se caracterizaram pela maior geração de voláteis aromáticos (BHT e tolueno – 38,97%) e de 7 álcoois (35,81%). Estes dois grupos de compostos, em conjunto com 9 diferentes aldeídos, respondem por 92,37% de todos os voláteis encontrados.

Esta diferença entre grupos genéticos quanto aos tipos de voláteis e contribuições relativas de cada grupo de voláteis é intrigante face à ausência de diferença entre grupos genéticos quanto a composição centesimal da carne e ligeiras, embora significativas, diferenças no perfil de ácidos graxos dos diversos grupos genéticos. Entretanto, estas diferenças parecem não ter contribuído para uma diferenciação sensorial da carne destes grupos genéticos.

Nenhuma literatura foi encontrada que avaliasse o efeito de genótipos sobre os voláteis gerados na carne caprina. Entretanto, à exceção de hidrocarbonetos, ELMORE et al. (2000) encontraram diferenças entre raças

ovinas em todas as classes de voláteis analisados. Por outro lado, em trabalho comparando raças bovinas, ELMORE et al. (2004) evidenciaram diferenças apenas em alguns poucos voláteis gerados.

Dentre os voláteis identificados cinco se destacam com as maiores áreas cromatográficas em todos os tratamentos, quais sejam: hexadecanal, butilhidroxi tolueno (BHT), hexanal, nonanal, pentanol-2.

O aldeído hexadecanal foi identificado pela primeira vez em pesquisas realizadas por SUTHERLAND & AMES (1995), com amostras de ovinos.

A detecção do BHT, em todas as amostras analisadas está, provavelmente, associada à utilização deste antioxidante na ração dos animais. O BHT é um antioxidante primário, lipossolúvel, com ação por impedimento estrutural; atua bloqueando a ação dos radicais livres convertendo-os em produtos estáveis por meio da doação de elétrons (ARAÚJO, 1999). A identificação deste composto nas amostras de carne caprina ressalta a necessidade de mais estudos sobre sua utilização, seus mecanismos de absorção e degradação, bem como de seu efeito na nutrição humana.

A análise do número de voláteis identificados por tratamento, também permite evidenciar-se que os extratos de carne de caprinos do grupo genético $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer, seguido do grupo genético $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD, continham maior número de compostos voláteis em comparação aos extratos dos outros grupos genéticos. Nos animais do grupo genético $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer o número de voláteis encontrados foram de 37, enquanto que em extratos de $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD a soma foi de 32. Este número é inferior àqueles (53 a 54) evidenciados por MADRUGA et al. (2002) em extratos de carnes de caprinos mestiços (Criolo X Anglo Nubiano, Saanen ou Alpina inglesa), machos inteiros, abatidos entre 175 e 220 dias de idade. Esta diferença provavelmente se deve à diferença entre os genótipos avaliados por estes autores e aqueles do presente estudo.

5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais avaliadas, pode-se concluir que diferenças de grupo genético pesquisados não induziram a diferenças na composição centesimal. Também não foram verificadas diferenças expressivas no perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular, à exceção do grupo $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD que apresentou uma relação $\omega 6/\omega 3$ mais próximo do limite recomendado ($\omega 6/\omega 3 < 4$), embora o teor de gordura seja baixo (1,74%).

A análise dos compostos voláteis da carne caprina mostra que, nas condições experimentais utilizadas, grupos genéticos envolvendo a raça Boer apresentam um maior número de compostos, em especial de aldeídos, álcoois, hidrocarbonetos e cetonas.

O efeito de grupo genético sobre todos estes indicadores de qualidade precisa ser avaliado para caprinos manejados em condições que propiciem uma maior expressão de seu potencial genético e comparando-se raças que apresentem uma maior distinção entre si.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, *NBR 12806*, 1993, 8 p.

AFRC. **Energy and protein requeriments of ruminants**. Wallingford: CAB Internatinal, 1993. 158 p.

AOAC Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*, 16 ed., 4 rev, 1998. 2v.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos – teoria e pratica**. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1999, 335p.

ARRUDA, S. G. B. **Influência da Idade de Abate e da Castração na Composição Química, Físico-química e Qualidade Sensorial de Linguiça Caprina Tipo Frescal**. 1999, 108p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

ARRUDA, S. G. B. **Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de caprinos da raça Saanen inteiros e castrados, com diferentes pesos ao abate**. 2003, 167p. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

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

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.

BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 61-79, 2000.

BERG, R.T. & BUTTERFIELD, R.M. *New concepts of cattle growth*. Sydney University Press, 1979, 240 p.

BESERRA, L. C. N. M. **Efeito do aleitamento a base de soro de queijo de cabra sobre algumas características da carcaça e da carne de cabritos mamão da cruz Three-cross**. 1998, 64p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE.

BESERRA, F. J.; MONTE, A. L. S.; BEZERRA, L. C. N. M.; NASSU, R. T. Caracterização química da carne de cabrito da raça Moxotó e de cruzas Pardo Alpina X Moxotó. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 35, n.1, p. 171-177, 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 da Carne**, Campinas, v. 3, n.2, p. 1-6, 2001.

BESERRA, F. J.; MADRUGA, M. S.; LEITE, A. M.; SILVA, E. M. C.; MAIA, E. L. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. **Small Ruminant Research**, v. 55, n.2, p. 177-181, 2004.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. . Rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BORGES, C. H. P. Custo de produção de leite de cabra na região sudeste do Brasil. In: Simpósio Internacional de Caprinos de Corte - 2, Simpósio Internacional sobre Agronegócio as Caprinocultura Leite, 1, João Pessoa/PB, *Anais...*João Pessoa/PB, p. 303-312, 2003.

BRAGAGNOLO, N. Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídios totais e composição de ácidos graxos em camarão e carne. **Tese de Doutorado** – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas. 123 p.,1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, DF – MA, 1997.

CAMBERO, M. I.; SEUSS, I.; HONIKEL, K. O. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. **Journal of Food Science**, v. 57, n.6, 1992.

CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; WOOD, J. D.; ELMORE, S. J.; MOTTRAM, D. S.; ENSER, M. Modelling the effect of fatty acids in odour development of cooked meat in vitro: Part I-Sensory perception. **Meat Science**, v. 63, p. 367-375, 2003.

CAPRITEC. Disponível em : <http://www.caprinet.com.br>. Acesso em: 16 de outubro de 2003.

CASEY, N. H. Carcass growth characteristics of four South African sheep breeds and the Boer goat. MSc thesis, University of Natal, South Africa. 1982.

COUTO, F. A. Dimensionamento do mercado de carne ovina e caprina no Brasil. In: **II Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte- Anais**. 29 de setembro a 03 de outubro de 2003. João Pessoa, p. 71-81. 2003.

DEVENDRA, C.; BURNS, M. Goat production in the tropics (2nd ed.). **Meat Production**. p. 55-63 (Chapter 4), 1983.

DEVENDRA, C. Small Ruminants: potential value and contribution to sustainable development. **Outlook on Agriculture**, 23, p. 97-103, 1994.

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

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. Part 2. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v. 50, p. 67-74, 2003b.

DINIZ, N. M. A. **Características da carne de caprinos híbridos das raças Moxotó e Pardo-Alpina**. 1997, 46p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

DUARTE, T. F. Qualidade nutricional e sensorial da carne de caprinos SRD e Mestiços Boer terminados em confinamento. João Pessoa, 2003. 104p Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 2003.

- ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 1619-1625, 1999.
- ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; ENSER, M.; WOOD, J. D. The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. **Meat Science**, v. 55, p. 149-159, 2000.
- ELMORE, J. S.; CAMPO, M. M.; ENSER, M.; MOTTRAM, D. S. Effect of lipid composition on meat-like model systems containing cysteine, ribose and polyunsaturated fatty acids. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 1126-1132, 2002.
- ELMORE, J. S.; WARREN, H. E.; MOTTRAM, D. S.; SCOLLAN, N. D.; ENSER, M.; RICHARDSON, R. I.; WOOD, J. D. A comparison of the aroma volatiles and fatty acid compositions of grilled beef muscle from Aberdeen Angus and Holstein-Friesian steers fed diets based on silage or concentrates. **Meat Science**, v. 68, p. 27-33, 2004.
- ENSER, M.; HALLETT, K.; HEWITT, B.; FURSEY, G. A. J.; WOOD, J. D. Fatty acid content and composition of english beef, lamb and pork at retail. **Meat Science**, v. 44, p. 443-458, 1996.
- FAOSTAT – Disponível no site http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp. Acesso em 16.03.2004.
- FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9ª Edição, São Paulo: Atheneu, 2003. 307p.
- FRESCHI, P. COSENTINO, C.; MASSARI, M.; GAMBACORTA, E.; COSENTINO, E. Alpine and 'Argentata dell'Etna X Alpine' kids. Chemical composition on raw and on cooked muscles. **7th International Conference on Goats, France**, 15-21 Maio, 2000.
- GARCÍA-MACÍAS, J. A.; GISPERT, M.; OLIVER, M.A.; DIESTRE, A.; ALONSO, P.; MUÑOZ-LUNA, A.; SIGGENS, K.; CUTHBERT-HEAVENS, D. The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. **J. Animal Sci.**, v. 63, p. 487-496, 1996.
- GLIMP, H. A. Meat goat production and marketing. **J. Animal Sci.**, v. 73, p. 291-295, 1995.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 11ed. rev.amp. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.
- GONZALEZ, F. A. N.; OWEN, J. E.; CERECERES, M. T. A. Studies on the criollo goat of Northern Mexico: Part 2-Physical and chemical characteristics of the musculature. **Meat Science**, p. 305-314, 1983.
- HA, J. K.; LINDSAY, R. C. Distribution of volatile branched-chain fatty acids in peripheric fat of various red meat species. **Lebensm. Wiss u Technology**, v. 23, p. 433-440, 1990.

- HA, J. K.; LINDSAY, R. C. Volatile alkylphenols and thiophenol in species-related characterizing flavors of red meats. **J. Food Sci.**, v. 56, p. 1197-1202, 1991.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids, **Lab. Practice**, v. 22, n. 8, p. 475-477, 1973.
- HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 3^a ed. Kendall/ Hunt Publishing Company: Iowa, 1989. 354p.
- HORNSTEIN, I. & CROWE, P. F. Flavour studies on beef and pork. **J. Agric. Food Chem.**, v. 8, 494-498, 1960.
- HORNSTEIN, I. & CROWE, P. F. Meat flavour: lamb. **J. Agric. Food Chem.**, v. 11, 147-149, 1963.
- IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, Sistema IBGE de recuperação automática-SIDRA, www.sidra.ibge.gov.br, 2003.
- IMAFIDON, G. I.; SPANIER, A. M. Unraveling the secret of meat flavor. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, p. 315-321, 1994.
- INSAUSTI, K; BERIAIN, M. J.; ALZUETA, M. J.; CARR, T. R.; PURROY, A. Lipid composition of the intramuscular fat of beef from Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. *Meat Science*, v. 66, p.639-646, 2004.
- INTARAPICHET, K.; PRALOMKARN, W.; CHINAJARIYAWONG, C. Influence of genotypes and feeding on growth and sensory characteristics of goat meat. **ASEAN Food Journal**, v. 9, n. 4, p. 151-155, 1994.
- JARDIM, W. R. Criação de caprinos. São Paulo: Nobel, p.239, 1987.
- JENNINGS, W, G.; SHIBAMOYO, T. Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography. New York: Academic, 1980.
- JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Review. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**. v. 59. p.5-13, 2001.
- JOHNSON, D. D.; MCGOWAN, C. H.; NURSE, G.; ANOUS, M. R. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. **Small Ruminant Research**. v.17, p. 57-63, 1995.
- JOHNSON, D. D. & MCGOWAN, C. H. Diet/management effects on carcass attributes and meat quality of young goats. **Small Ruminant Research**, v. 28, p. 93-98, 1998.
- KAMBLE, V. J. *et al.* Quality aspect of Osmanabadi goat meat. **J. Food Science Technol.**, v. 26, n. 2, p. 99-101. 1989.
- KONDJOYAN, N.; BERDAGUÉ, J. L. A compilation of relative retentive indices for analysis of aromatic compounds. Champanelle: Laboratoire Flaveur, 1996. 235p.
- LAWRIE, R.A. **Meat Science**. 3rd English Edition. London, 1979, 451p.

LEYMASTER, K. A.; JENKINS, T. G. Comparison of Texel and Suffolk sired crossbred lambs for survival, growth and compositional traits. **J. Animal. Sci.**, v. 71, n.4, p.859-869, 1993.

LIKENS, S. T.; NICKERSON, G. B. Detection of certain hop oil constituents in brewing products. *Proceedings of the American Brewing Chemists*, v. 5, n. 5, p. 5-13, 1964.

LOUCA, A.; ECONOMIDES, S.; HANCOCK, J. Effects of castration on growth rate, feed conversion efficiency and carcass quality in Damascus goats. **Animal Production**, v. 24, p. 387-391, 1977.

LOUGH, D. S. et al. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. **J. Animal Sci.**, v. 70, p.1153-1158, 1992.

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. **J. Animal Sci.**, v. 71, p.2659-2665, 1993.

MACLEOD, G. & COPPOCK, B. H. Volatile flavor components of beef boiled conventionally and by microwave radiation. **J. Agric. Food Chem.**, v. 24, p. 835, 1977.

MADRUGA, M. S. Studies on some precursors involved in meat flavour formation. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v. 17, n. 2, p. 148-153, 1997.

MADRUGA, M. S. Carne Caprina: Uma alternativa para o Nordeste. In: *Simpósio de produção animal do Nordeste*, Recife. **Palestra**, p. 41-58, 1999.

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, 1999a.

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, 1999b.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S. G. B.; ANDRADE, L. T.; BESERRA, 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. Campinas, 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.; SOUZA, J. G.; COSTA, R. G. Castration and slaughter age effects on fat components of "Mestiço" goat meat. **Small Ruminant Research**, v. 42, p. 77-82, 2001.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S. G. B.; SOUZA, J. G.; COSTA, R. G.; BESERRA, F. J. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **R. Bras. Zootec.**, 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.
- MAHGOUB, O., KHAN, A. J.; AL-MAQBALY, R. S.; AL-SABAHI, J. N.; ANNAMALAI, K.; AL-SAKRY, N. M. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omani Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v. 61, p. 381-387, 2002.
- MAIA, E. L. & AMAYA D. B. R. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. v. 53, n. ½, p. 27-35, 1993.
- MARINOVA, P.; BANSKALIEVA, V.; ALEXANDROV, S.; TZVETROVA, V.; STANCHEV, H. Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet. **Small Ruminant Research**. v. 42, p. 219-227, 2001.
- MELO, L. R. R. **Utilização da carne de caprinos de descarte na fabricação de um embutido cozido, tipo apresuntado**. 1998, 67p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, CE.
- METRI, J. C. **Desenvolvimento de um produto cárneo caprino defumado, tipo “hambúrguer”**. Dissertação de Mestrado. 2001, 66p. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- MILLER, G. J.; FIELD, R. A.; AGBOOLA, H. A. Lipids in subcutaneous tissues and Longissimus muscles of feedlot and grass fed ewes. **J. Food Qual.**, v. 9, p. 39-47, 1986.
- MONTE, A. L. S. **Caracterização centesimal e da fração mineral da carne de cabrito mamão da raça Moxotó e cruzas Parda Alpina x Moxotó**. 1996, 64p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- MOREIRA, J. N.; CORREIA, R. C.; ARAÚJO, J. R. **Estudo do circuito de comercialização de carnes de caprinos e ovinos no eixo Petrolina-PE/Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa: CPATSA, 1998. 37p.
- MOTTRAM, D. S. Meat. In: **Volatile compounds in foods and beverages**, ed. H. Maarse. Marcel Dekker, New York, p. 107-177, 1991.
- MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.
- MOURA, R. P. **Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD analisadas em diferentes pesos de abate**. 1998, 77p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- MULVANEY, D.R. How Growth Affects Composition. In: *Proceedings of the 21st Century Concepts Important to Meat-Animal Evaluation – Theoretical Principles and Practical Applications*. University of Wisconsin 1991.
- NAUDÉ, R. T., HOFMEYER, H. S. **Goat Production**. London: Academic Press, Meat Production. c. 9. p. 285-307, 1981.

- NIXON, L. N.; WONG, E.; JOHNSON, C. B.; BIRCH, E. J. Nonacidic constituents of volatiles from cooked mutton. **J. Agric. Food Quem.**, v. 27, p. 355-359, 1979.
- OLIVEIRA, A. A. P.; LIMA, V. P. M. S. Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical brasileira. Fortaleza, BNB. ETENE, p.1-45, 1994.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. J.; SOUZA, E. R. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. v. 1, 586p. Goiânia: 1995.
- PARK, Y. W.; WASHINGTON, A. C. Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of Alpine and Nubian breeds. **J. Food Science**, v. 58, n. 2, p. 245-253, 1993.
- PINKERTON, F. & MCMILLIN, K. Characteristics of goat meat. **Meat Goat News**, v. 4, n. 6, p. 5-6, 1997.
- PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R.; FERRIER, G. R.; LEURY, B. J. Dietary manipulation of muscle long-chain omega-3 and omega-6 fatty acids and sensory properties of lamb meat. **Meat Science**, v. 60, p. 125-132, 2002.
- RESOSEMITO, F. S. Composição química de músculos da carne caprina de diferentes genótipos e sistemas de criação. João Pessoa, 2003. 69p
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 2003.
- REVISTA "O Berro". Novembro/Dezembro, n. 40, p. 59-61, 2000.
- 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.
- SALVATORI, G.; PANTALEO, L.; Di CESARI, C.; MAIORANO, G.; FILETTI, F.; ORIANI, G. Fatty acid composition and cholesterol content of muscles as related to genotype and vitamin E treatment in crossbred lambs. **Meat Science**, v. 67, p. 45-55, 2004.
- SANTOS, R. A cabra & a ovelha no Brasil. Editora Agropecuária Tropical, 650p., 2003.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, S29-S64, 1998.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARÍA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v. 54, p. 339-346, 2000.
- SAS INSTITUTE. **User's guide**: statistics. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1996. CD-ROM.
- SCHÖNFELDT, H. C.; NAUDÉ, R. T.; BOK, W.; VAN-HEERDEN, S. M.; SOWDEN, L. Cooking- and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v.34, p. 381-394. 1993.

- SOBRINHO, A. G. S.; NETO, S. G. **Produção de carne caprina e cortes de carcaça**. Jaboticabal:FCAV, 2001 17p.
- SOUZA, W. H., LEITE, R. M. H., LEITE, P. R. M. Raça Boer. caprinos tipo carne. EMEPA-PB – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. João Pessoa – Paraíba. p. 31, 1998.
- STEEL, R. G. D.; TORRE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, p. 481. 1960.
- SUTHERLAND, M. M. & AMES, J. M. The Effect of castration on the headspace aroma components of cooked lamb. **J. Sci. Food Agric.**, v. 69, p. 403-413, 1995.
- THATCHER, L. P.; MADEN, J. J. L.; PLANT, C. L. Influence of Sex and year on carcass characteristics important in the marketing of second cross lambs. **Australian J. Exper. Agric.**, v. 30, p.171-177, 1990.
- TIMBÓ, M. P. **Estudo da evolução da composição centesimal de algumas características físicas e funcionais da carne de caprino de híbridos das raças Parda-Alpina e Moxotó**, 1995, 101p. Dissertação 9mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.
- TRUSCOTT, T. G.; WOOD, J. D.; DENNY, H. R. Fatty deposition in Hereford and Friesian steers. 2. Cellular development of the major fat depots. **Journal of Agricultural Science**, v. 100, p. 271-276, 1983.
- TSHABALALA, P. A.; STRYDOM, P. E.; WEBB, E. C.; KOCK, H. L. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. **Meat Science**, v. 65, p. 563-570, 2003.
- WANDERLEY, A. M.; RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C. A viabilidade da exploração de genótipos caprinos e ovinos naturalizados no semi-árido. In: Simpósio Internacional de Caprinos de Corte, 2, João Pessoa/PB, *Anais...*João Pessoa/PB , p. 479-486, 2003.
- WASSERMAN, A. E. Thermally produced flavor components in the aroma of meat and poultry. **J. Agric. Food Chem.**, v. 20, p. 737-741, 1972.
- WONG, E.; JOHNSON, C. B.; NIXON, L. N. The contribution of 4-mathyloctanoic (hircinoic) acid to mutton and goat meat flavor. New Zealand, **J. Agric. Res.Chem.**, v.18, p. 261, 1975.
- WOOD, J. D. & ENSER, M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, v. 78, Suppl. 1, S49-S60, 1997.
- 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.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J.; BEZERRA, L. C. N. M.; BESERRA, F. J. Características da carne de pequenos ruminantes do nordeste do Brasil. **Bol. SBCTA**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 146-153, 2003.

APÊNDICE

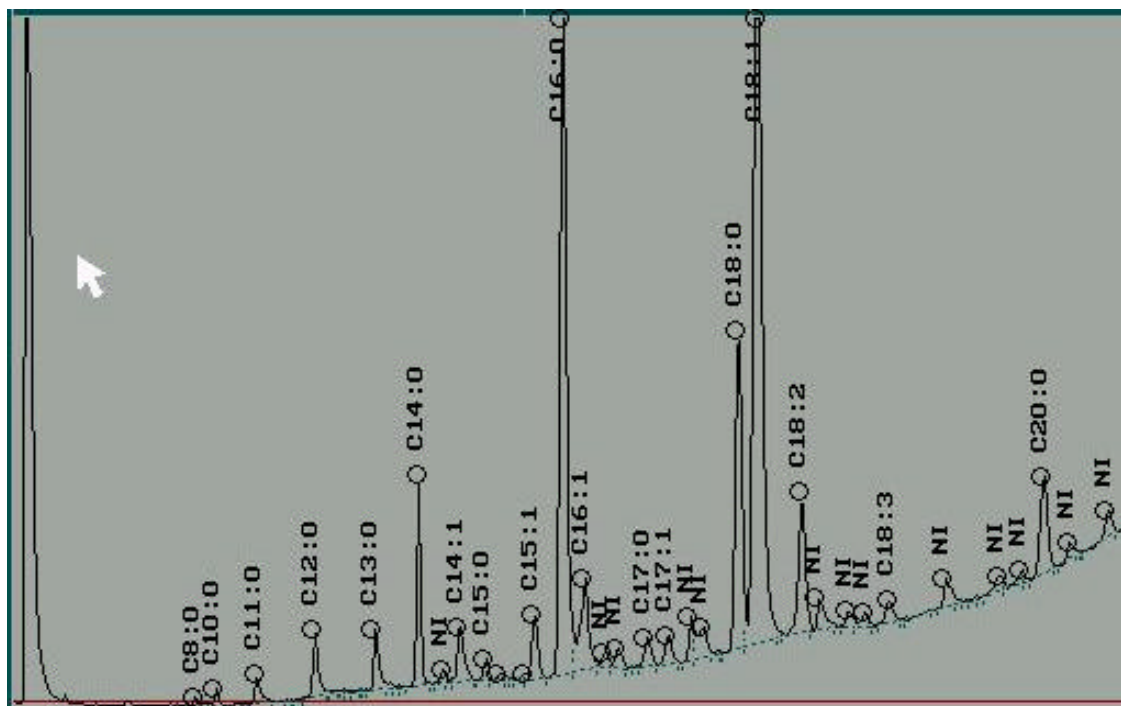


Figura 1A – Cromatograma–exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ Boer.

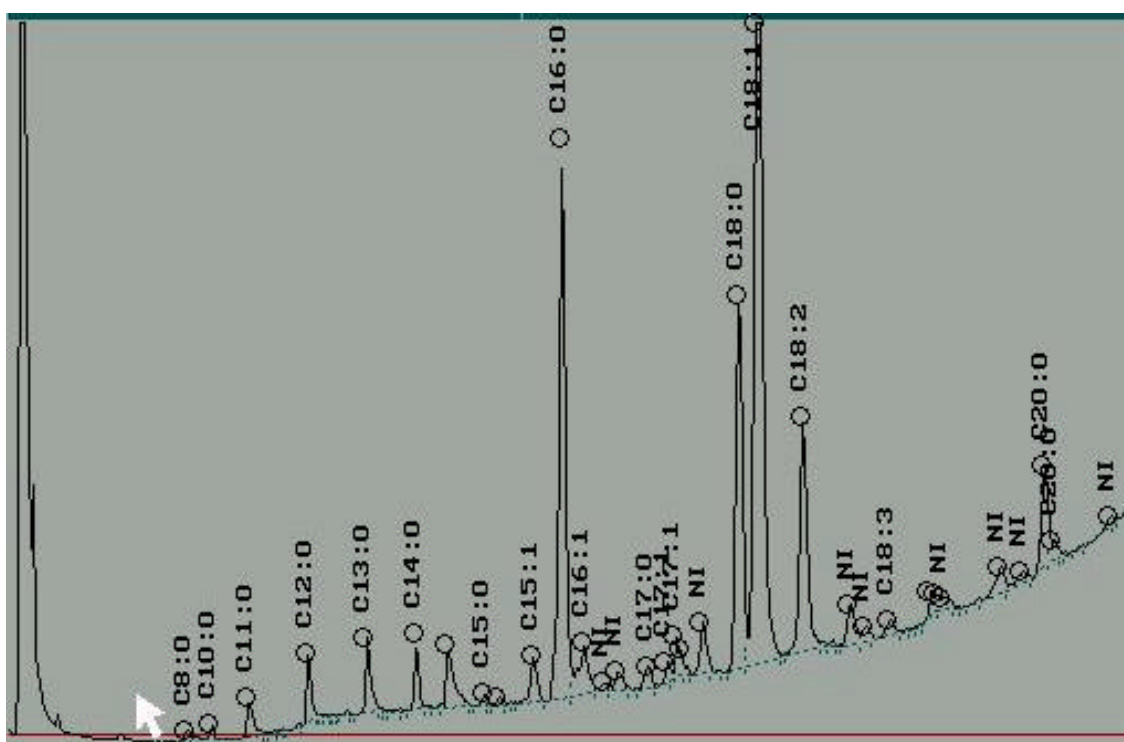


Figura 2A – Cromatograma–exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD.

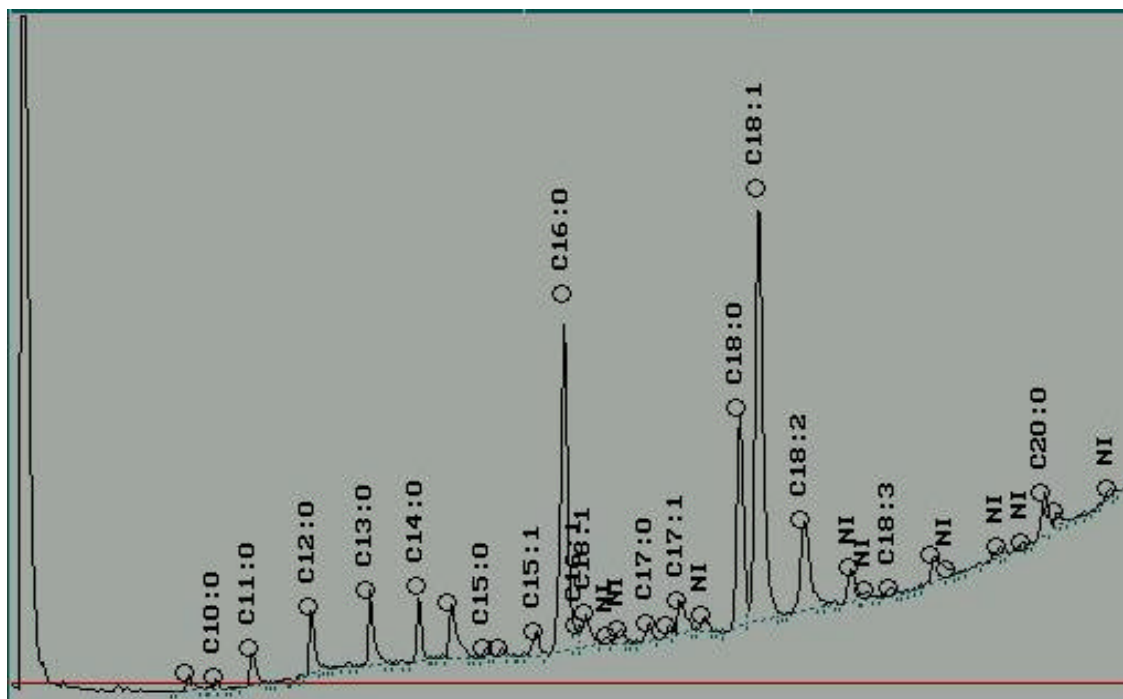


Figura 3A – Cromatograma—exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Savanna + $\frac{1}{2}$ SRD.

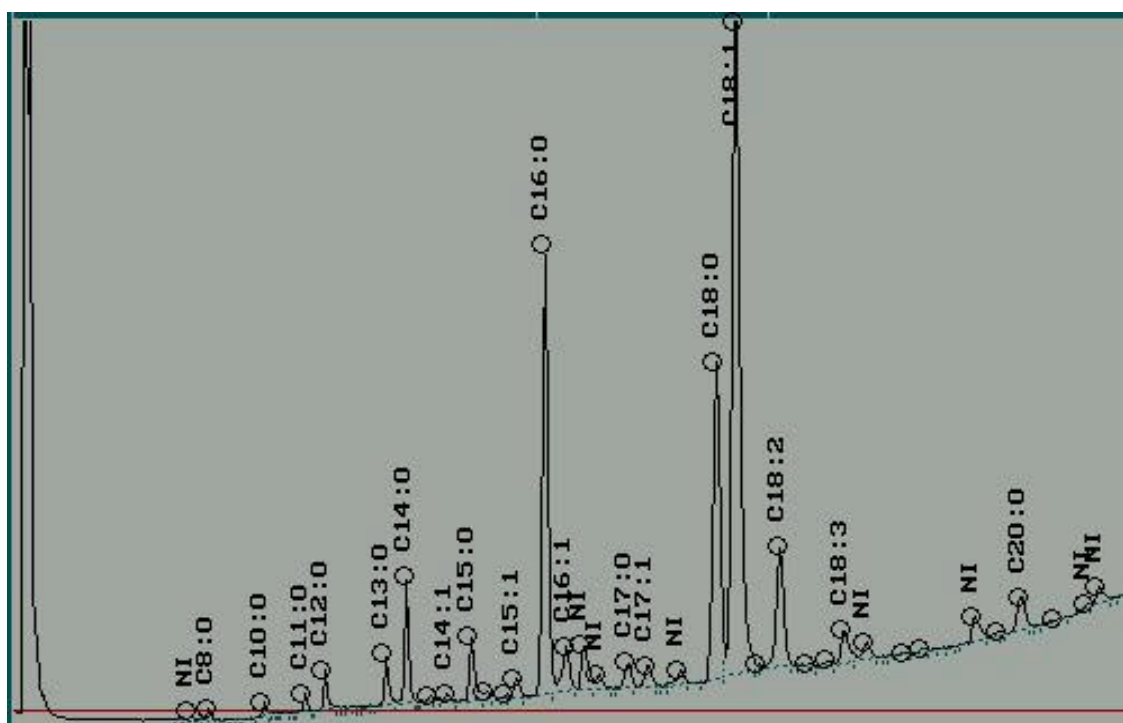


Figura 4A – Cromatograma—exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano + $\frac{1}{2}$ SRD.

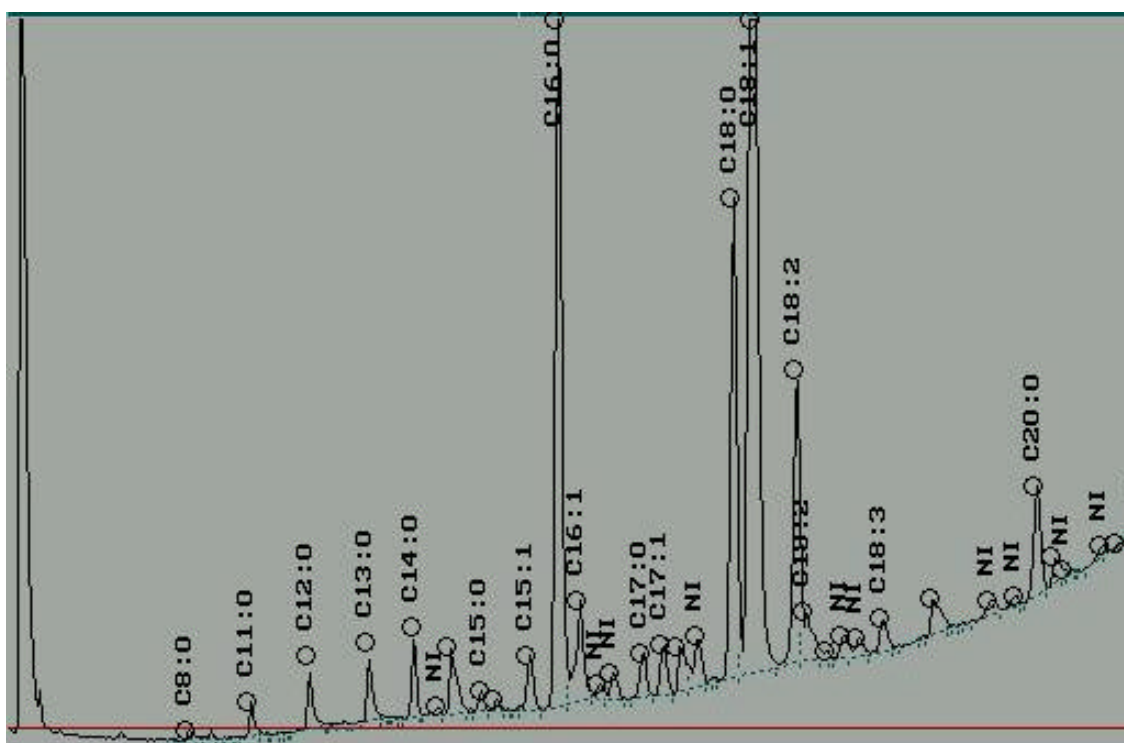


Figura 5A – Cromatograma–exemplo da análise da gordura intramuscular de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Kalahari + $\frac{1}{2}$ SRD.

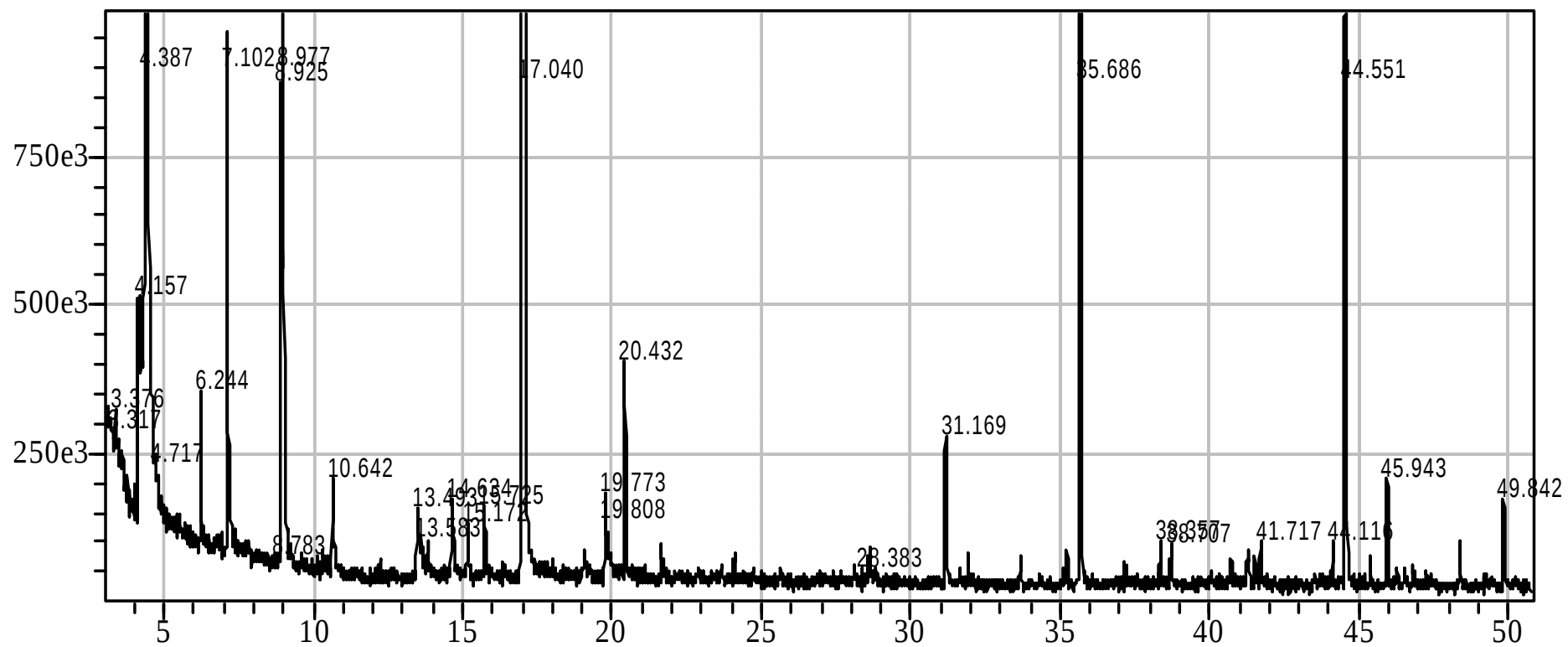


Figura 6A - Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Boer+ $\frac{1}{2}$ SRD

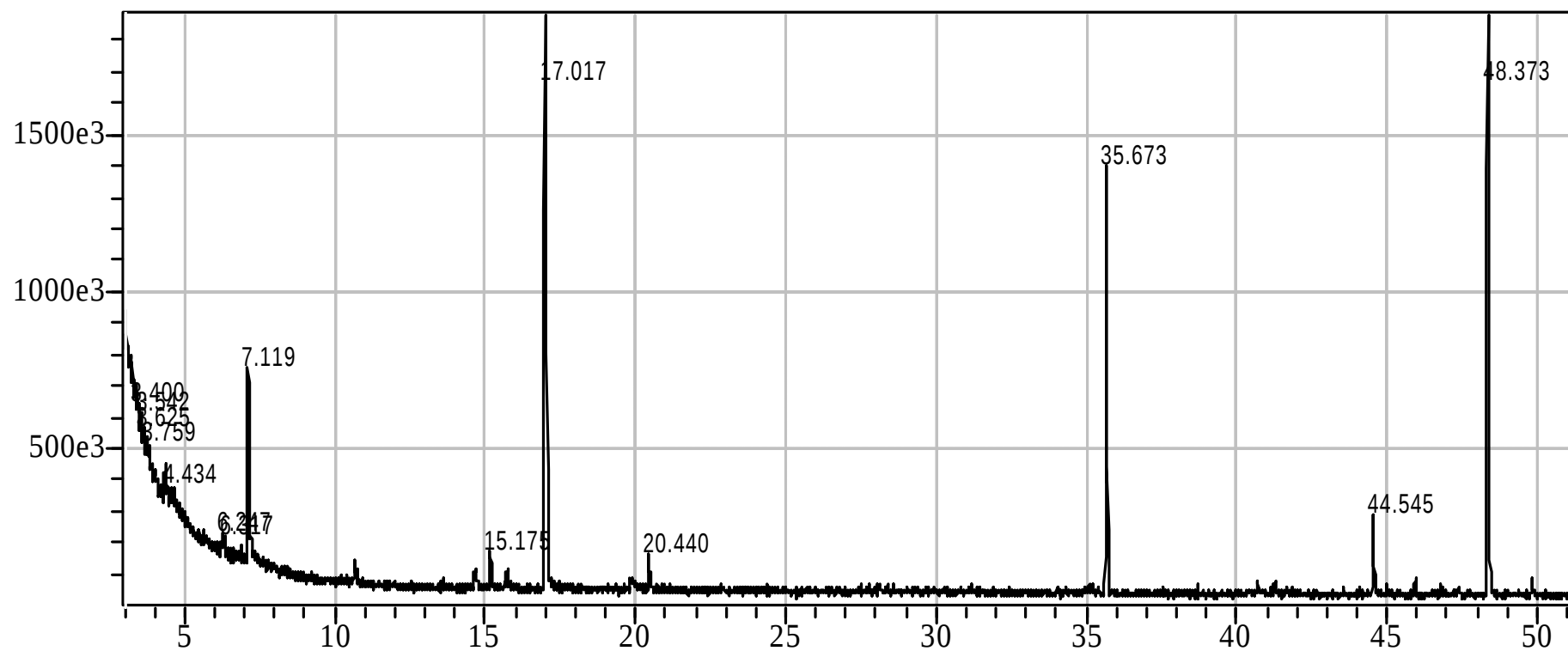


Figura 7A - Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Savanna+ $\frac{1}{2}$ SRD.

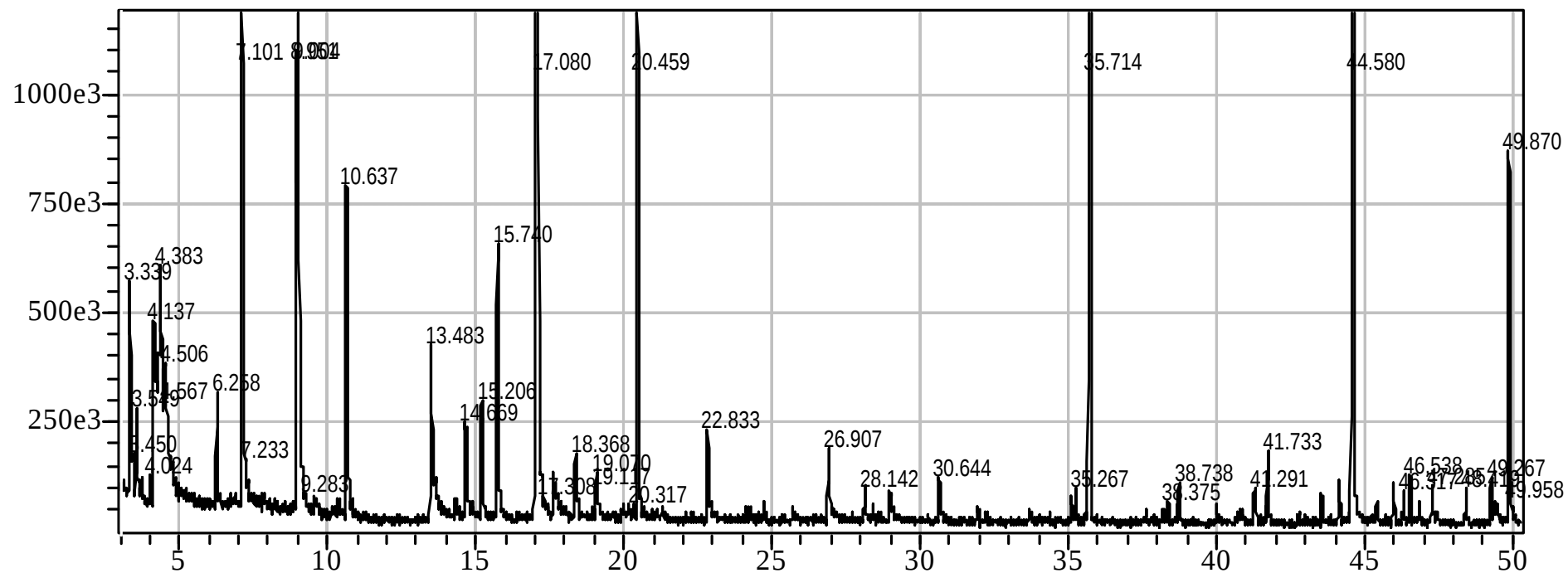


Figura 8A - Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo ½ Moxotó+ ½ Bôer.

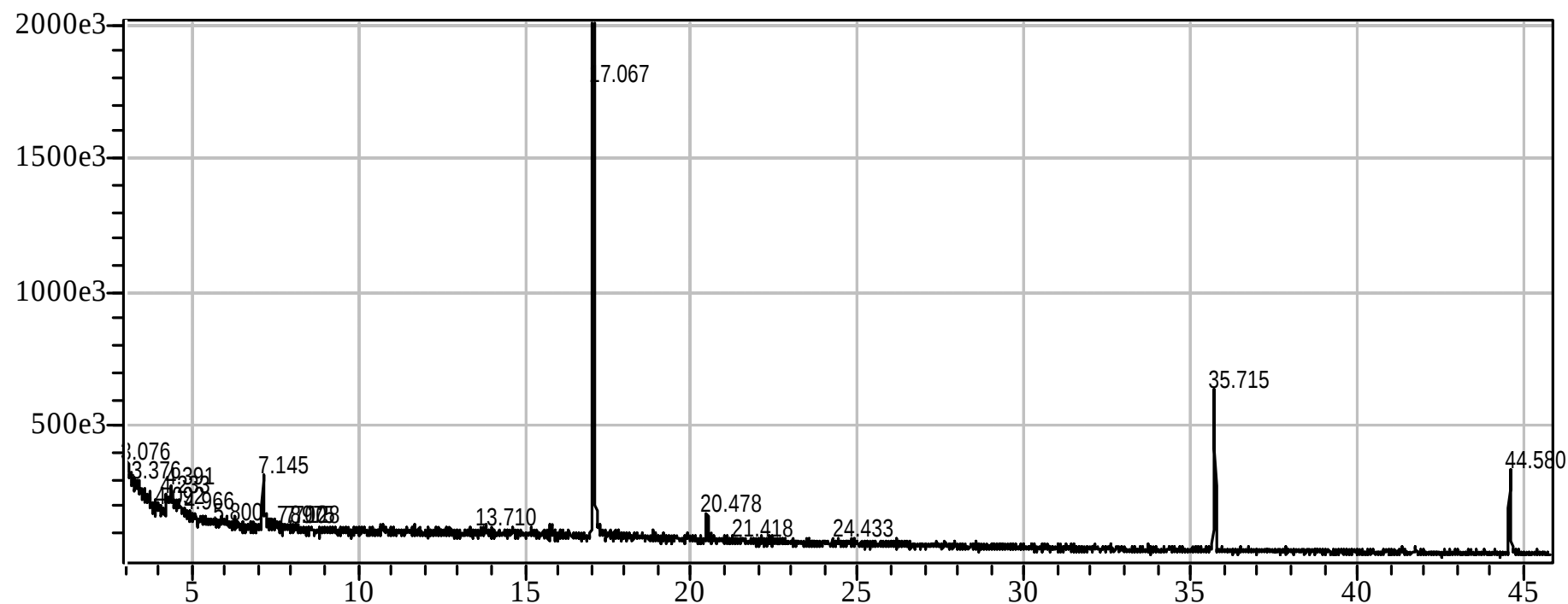


Figura 9A - Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Kalahari+ $\frac{1}{2}$ SRD.

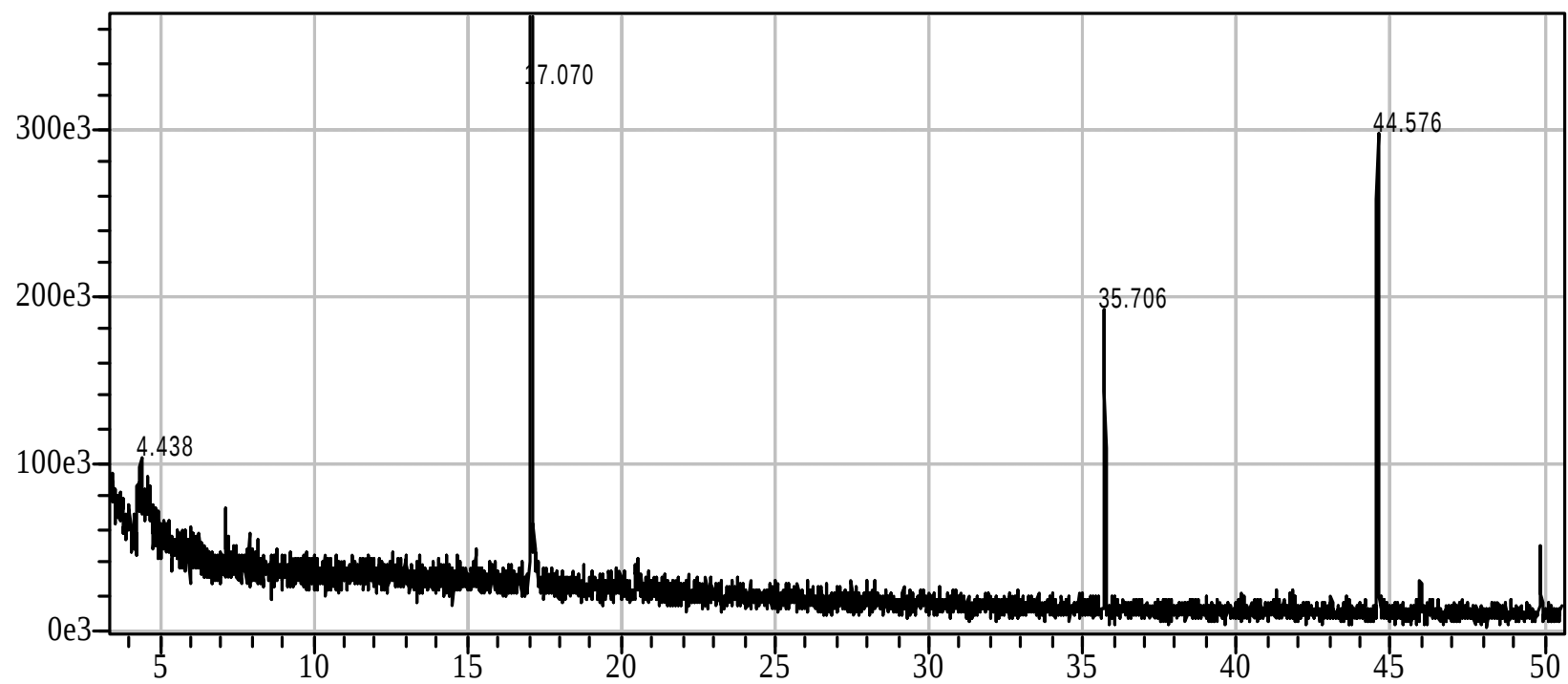


Figura 10A - Cromatograma dos íons totais de caprinos do genótipo $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiano+ $\frac{1}{2}$ SRD

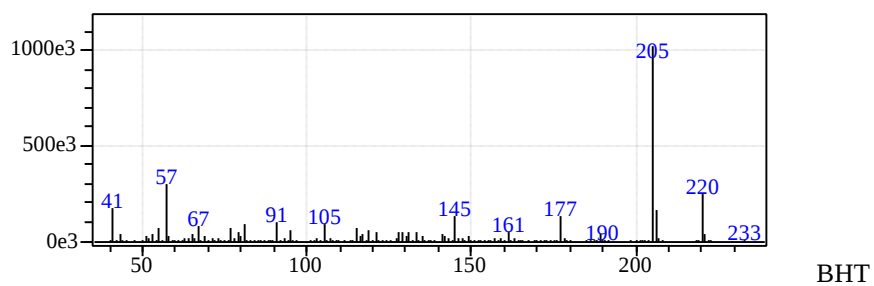


Figura 11 A – Espectro de massa do Butil Hidroxitolueno

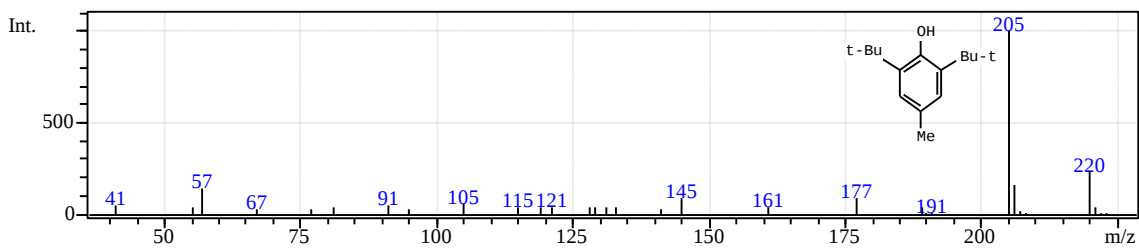


Figura 11 B – Espectro de massa do padrão de Butil Hidroxitolueno

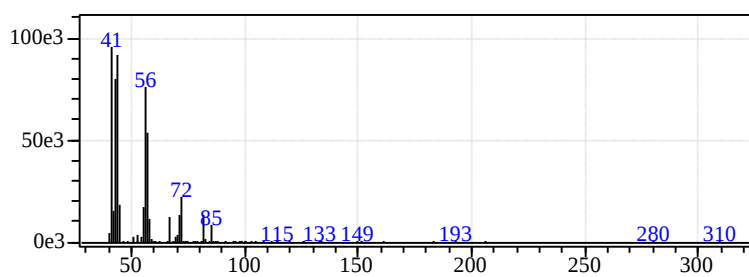


Figura 12 A – Espectro de massa do Hexanal

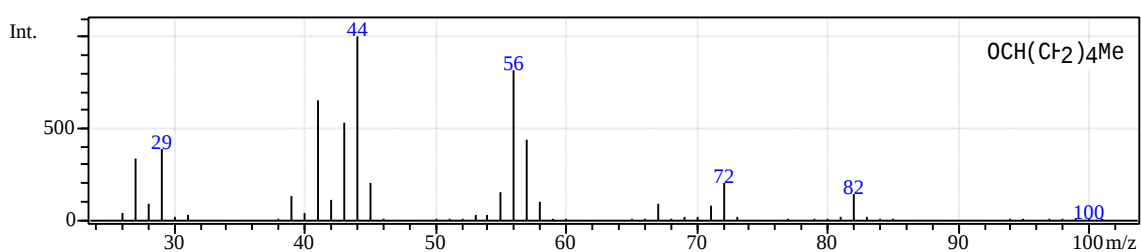


Figura 12 B – Espectro de massa do padrão Hexanal

Tabela 1A - Composição^{1,2} de Ácidos Graxos(%) na Fração Lipídica dos músculos da Perna de diferentes grupos genéticos de Caprinos

Ácido Graxo	½ Moxotó +½Boer		½ Boer+SRD		½ Savanna+SRD		½ Anglo Nubiana+SRD		½ Kalahari+SRD	
	TR (min)	Área ± DP	TR (min)	Área ± DP	TR (min)	Área ± DP	TR (min)	Área ± DP	TR (min)	Área ± DP
C8:0	6,82	0,23 ^b ±0,04	6,68	0,36 ^b ±0,04	6,60	0,43 ^a ±0,07	7,03	0,20 ^b ±0,05	6,77	0,24 ^b ±0,04
C10:0	7,63	0,32 ^b ±0,03	7,62	0,30 ^b ±0,04	7,68	0,32 ^a ±0,05	9,23	0,40 ^b ±0,05	7,63	0,24 ^b ±0,04
C11:0	9,18	1,07 ^{ab} ±0,21	9,02	1,15 ^a ±0,10	9,03	1,56 ^{ab} ±0,22	10,77	0,44 ^{ab} ±0,13	9,17	0,84 ^b ±0,13
C12:0	11,42	1,39 ^a ±0,45	11,28	1,72 ^a ±0,18	11,28	2,63 ^a ±0,35	11,50	1,32 ^a ±0,48	11,38	1,32 ^a ±0,21
C13:0	13,70	1,66 ^a ±0,26	13,53	2,17 ^{ab} ±0,18	13,53	2,12 ^a ±0,51	13,77	1,67 ^{ab} ±0,18	13,65	1,63 ^b ±0,21
C14:0	15,40	2,59 ^a ±0,45	15,43	1,75 ^b ±0,29	15,42	2,66 ^{ab} ±0,20	14,57	3,26 ^{ab} ±0,38	15,42	1,54 ^{ab} ±0,11
C14:1	16,95	1,89 ^a ±0,49	16,60	2,41 ^a ±0,26	16,62	3,38 ^a ±0,46	16,15	2,17 ^a ±0,49	16,80	1,86 ^a ±0,18
C15:0	17,97	0,61 ^a ±0,19	18,03	0,44 ^a ±0,06	17,97	0,45 ^a ±0,07	16,95	0,30 ^a ±0,16	18,02	0,35 ^a ±0,07
C15:1	19,82	1,43 ^a ±0,28	19,87	1,47 ^a ±0,25	19,90	1,36 ^a ±0,18	18,67	0,85 ^a ±0,17	19,85	1,36 ^a ±0,21
C16:0	20,93	18,64 ^a ±1,70	20,98	17,55 ^a ±0,48	20,98	17,81 ^a ±0,61	19,75	17,36 ^a ±1,78	20,95	17,97 ^a ±0,69
C16:1	21,78	2,04 ^a ±0,29	21,80	1,30 ^a ±0,27	21,80	1,24 ^a ±0,15	20,53	2,00 ^a ±0,37	21,78	1,76 ^a ±0,28
C17:0	24,15	1,22 ^b ±0,27	24,25	0,74 ^b ±0,10	23,12	1,08 ^{ab} ±0,12	22,83	1,01 ^{ab} ±0,11	24,22	1,15 ^a ±0,07
C17:1	24,93	1,09 ^a ±0,14	25,30	1,20 ^a ±0,17	24,22	1,20 ^a ±0,18	23,57	1,06 ^a ±0,14	24,95	1,32 ^a ±0,16
C18:0	27,67	10,62 ^a ±1,37	27,70	12,90 ^a ±1,88	27,67	12,04 ^a ±1,26	26,17	14,16 ^a ±3,18	27,68	11,18 ^a ±0,50

C18:1 w9	28,37	32,87 ^a ±1,77	28,43	34,66 ^a ±2,41	28,40	30,06 ^a ±2,51	26,88	35,91 ^a ±3,13	28,38	38,42 ^a ±2,11
C18:2 w6	30,07	8,91 ^a ±1,27	30,15	7,58 ^a ±1,02	30,08	7,11 ^a ±0,56	28,53	6,62 ^a ±1,05	30,08	7,72 ^a ±1,02
C18:3 w3	33,42	0,76 ^a ±0,14	33,45	0,84 ^a ±0,11	35,03	1,48 ^a ±0,28	30,90	1,26 ^a ±0,24	33,37	1,03 ^a ±0,13
C20:0	39,35	2,85 ^a ±0,33	39,35	2,62 ^a ±0,57	39,28	2,57 ^a ±0,23	37,57	1,95 ^a ±0,28	39,28	2,71 ^a ±0,21
N.I.		9,8 ^a ±1,35		8,85 ^a ±0,61		10,50 ^a ±1,22		8,05 ^a ±1,30		8,24 ^a ±0,97
AGS		45,21 ^a ±1,18		42,69 ^{ab} ±2,51		43,28 ^{ab} ±2,87		41,16 ^{ab} ±4,63		39,81 ^b ±2,54
AGI		47,14 ^a ±2,49		49,37 ^a ±3,39		48,66 ^a ±3,07		50,18 ^a ±3,51		51,93 ^a ±3,17
AGMI		40,45 ^a ±2,35		40,95 ^a ±3,57		40,11 ^a ±2,87		40,82 ^a ±3,22		42,56 ^a ±2,41
AGPI		6,68 ^a ±1,40		8,43 ^a ±1,25		8,55 ^a ±0,79		9,35 ^a ±2,93		9,37 ^a ±1,66
AGI/AGS		1,04 ^a ±0,02		1,16 ^a ±0,09		1,31 ^a ±0,01		1,24 ^a ±0,31		1,31 ^a ±0,27
AGPI/AGS		0,14 ^a ±0,08		0,19 ^a ±0,04		0,19 ^a ±0,01		0,23 ^a ±0,13		0,23 ^a ±0,06
AGMI/AGS		0,89 ^a ±0,08		0,96 ^a ±0,05		0,93 ^a ±0,01		1,00 ^a ±0,17		1,07 ^a ±0,20
AGD		58,89 ^a ±0,07		62,58 ^a ±0,56		60,22 ^a ±3,65		62,15 ^a ±2,19		62,23 ^a ±5,75
w6/w3		7,59 ^a ±2,68		10,25 ^a ±1,02		6,11 ^a ±1,04		8,49 ^a ±1,30		5,35 ^a ±1,01

¹ Os dados apresentados representam as médias e desvios padrões dos percentuais, em relação à área total, dos ácidos graxos encontrados

² Médias seguidas da mesma letra sobrescritas nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a nível de 5% probabilidade.

Tabela 2A - Classes de compostos voláteis identificados em extratos de carnes caprinas de animais machos inteiros de diferentes raças

Classe e Nome do Composto	TR	IRL	R1	R2	R3	R4	R5
Cicloheptano	3,08	629	Nd	Nd	Nd	++	Nd
3-metil butanal	3,33	643	+ ^a	Nd	++	Nd	Nd
2-metil butanal	3,55	655	Nd	++	+	Nd	Nd
Diacetato de 1,1-dodecanodiol	3,61	658	Nd	++	+	Nd	Nd
Trimetil nonanol	3,76	667	Nd	++	Nd	Nd	Nd
2,3-pentanediona	4,02	681	Nd	Nd	+	Nd	Nd
2-pentanona	4,17	690	++	Nd	++	++	Nd
3-metil-2-pentanona	4,30	697	++	Nd	Nd	+++	Nd
3-metil 2-heptanol	4,48	704	++	Nd	++	Nd	Nd
3-metil 2-butanol	4,66	711	+	Nd	+	Nd	Nd
Tolueno	6,26	769	+	++	+	Nd	Nd
2,3-hexanediona	6,51	778	+	++	Nd	Nd	Nd
Hexanal (caproaldeído)	7,11	800	++	++++	+++	+++	Nd
Acetato de butila	7,98	825	Nd	Nd	Nd	++	Nd
	8,13	829	Nd	Nd	Nd	+++	Nd
1-hexenol-3	8,94	852	++	Nd	++	Nd	Nd
1-hexanol	8,99	854	+++	Nd	+++	Nd	Nd
Pentanol-2	9,50	871	++++	++	++	++	++
Heptanal	10,65	901	+	Nd	++	Nd	Nd
Benzaldeído	13,54	959	+	Nd	++	++	Nd
1-octenol-3	14,64	980	+	Nd	+	Nd	Nd
2-pentil-furano	15,19	991	+	++	+	Nd	Nd
Octanal	15,73	1002	+	+	++	Nd	Nd
2-nonenal	18,37	1058	Nd	Nd	+	Nd	Nd
1-octanol	19,07	1073	Nd	Nd	+	Nd	Nd
3-metil butanoato de butila	19,94	1092	+	Nd	+	Nd	Nd
Nonanal	20,45	1103	++	++	++	+++	Nd
Pentanoato de isopropila	21,42	1126	Nd	Nd	Nd	++	Nd
2-nonenal	22,83	1160	Nd	Nd	+	Nd	Nd
α-terpineol	24,26	1193	+	Nd	Nd	++	Nd
2-decenal	26,91	1262	Nd	Nd	+	Nd	Nd
2-undecanona	28,14	1294	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Tridecano	28,38	1300	+	Nd	Nd	Nd	Nd
Trans-2-undecanal	30,64	1364	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Carbamoditianoato de dimetila	31,17	1379	++	Nd	Nd	Nd	Nd
Tetradecano	31,91	1400	+	Nd	Nd	Nd	Nd
6,10-dimetil-5,9-undecadien-2-ona	33,67	1452	+	Nd	Nd	Nd	Nd
Pentadecano	34,77	1485	+	Nd	Nd	Nd	Nd
2-tridecanona		1496	Nd	Nd	+	Nd	Nd
2-metil Pentadecano	35,27	1500	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Butil hidroxitolueno	35,70	1514	++++	++++	++++	++++	++++
Hexadecano	38,37	1600	+	Nd	+	Nd	Nd
Tetradecanal	38,72	1612	+	Nd	+	Nd	Nd
Heptadecano	41,28	1699	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Pentadecanol	41,73	1714	+	Nd	+	Nd	Nd
Octadecano	44,12	1800	+	Nd	Nd	Nd	Nd
Hexadecanal	44,57	1817	+++	+++	++++	++++	++++
Hexadecanol	46,32	1882	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Nonadecano	46,52	1890	+	Nd	+	Nd	Nd
α-copaeno	47,29	1919	Nd	Nd	+	Nd	Nd
9-octadecenal	49,27	1997	Nd	Nd	+	Nd	Nd
Octadecanal	49,85	2021	+	Nd	++	Nd	++

R1- ½ Bôer + ½ SRD; R2 – ½ Savanna + ½ SRD; R3 – ½ Moxotó + ½ Bôer; R4 - ½ Kalahari + ½ SRD; R5 – ½ Anglo Nubiano + ½ SRD

+: área < 1%

++: 1% ≤ área < 5%

+++ : 5% ≤ área < 10%

++++: ≥ 10%