



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DE ALIMENTOS

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS DA
RAÇA SAANEN INTEIROS E CASTRADOS, COM DIFERENTES PESOS AO
ABATE

SILVANA GONÇALVES BRITO DE ARRUDA

RECIFE – PE

2003

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS DA
RAÇA SAANEN INTEIROS E CASTRADOS, COM DIFERENTES PESOS AO
ABATE**

SILVANA GONÇALVES BRITO DE ARRUDA

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS DA
RAÇA SAANEN INTEIROS E CASTRADOS, COM DIFERENTES PESOS AO
ABATE**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Nutrição, como parte dos pré-requisitos para
obtenção do grau de Doutor em Nutrição**

Orientadora: Profa Dra Telma Maria Barreto Biscontini

Co orientadora: Profa Dra Marta Suely Madruga

RECIFE – PE

2003

SILVANA GONÇALVES BRITO DE ARRUDA

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS DA
RAÇA SAANEN INTEIROS E CASTRADOS, COM DIFERENTES PESOS AO
ABATE**

Tese aprovada em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Tânia Lúcia Montenegro Stamford

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Roberto Germano Costa

Universidade Federal da Paraíba

Profa. Dra. Silvanda de Melo Silva

Universidade Federal da Paraíba

Profa. Dra. Nonete Barbosa Guerra

Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Marta Suely Madruga

Universidade Federal da Paraíba

DEDICATÓRIA

Ao Deus único e verdadeiro, autor da vida!
À minha querida mãe Luzia Gonçalves de Brito,
grande incentivadora e exemplo de vida;
Ao meu querido esposo Rivalvo Machado de Arruda,
pelo apoio, compreensão, motivação e amor;
Aos meus adorados filhos Samuel, Paulo, Luíza e Lucas,
Prova incontestável da existência Divina;
Aos meus sogros Maria Dalva e Arruda,
Pelo carinho, amizade e respeito;
Aos que investem no desenvolvimento da caprinocultura
Ao Nordeste, trabalhador valente, o qual, assim como os caprinos
supera as intempéries dessa região
Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, conquistas e vitórias.

À professora Dra Telma Maria Barreto Biscontini, pela orientação, amizade e dedicação.

À amiga de todas as jornadas, viagens, análises, dificuldades, vitórias, do momento da dor e da alegria – Rita de Cássia – muito obrigada por ser presença certa nas horas incertas!

À professora Dra Marta Suely Madruga, pela co-orientação, amizade e apoio na pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Nutrição na pessoa da professora Dra Tânia Lúcia Montenegro Stamford, pela dedicação e apoio oferecidos durante todo o curso.

Ao amigo e professor Dr Roberto Germano Costa, colaborador em momentos decisivos.

Ao inestimável apoio recebido da Profa. Dra. Silvanda de Melo Silva.

À professora Dra. Nonete Barbosa Guerra, Coordenadora do Laboratório de Análise e experimentação de Alimentos, da qual tive a satisfação e privilégio de ser aluna.

Especial agradecimento ao ilustríssimo professor Schuler do Departamento de Química da UFPE, por sua contribuição indispensável nas análises de ácidos graxos.

À professora Dra Edleide pelo apoio nas análises microbiológicas

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Nutrição, pelo aprendizado adquirido durante todo o curso.

Ao Dr Elson, pela orientação na estatística da tese.

À todos os colegas do doutorado pelo aprendizado durante nossa convivência no período das disciplinas, que serão para sempre lembrados com carinho.

Em especial a Diana, “*in memoriam*”, cujos desígnios Divinos não permitiu a concretização do doutorado.

Aos funcionários em especial – Neci - exemplo de profissional dedicada.

Aos colegas Artur Bibiano e Camilo, pelo apoio dado durante a realização dos experimentos nos laboratórios.

À todos os funcionários do LEEAL

Aos técnicos do Laboratório de microbiologia

À Sandra Beltrão e demais participantes nos abates e desossa dos animais.

Aos funcionários, professores e alunos do Departamento de Agropecuária do Centro de Formação de Tecnólogos na cidade de Bananeiras - membros do painel sensorial.

À Jerônimo, técnico do laboratório de microbiologia do Centro de Formação de Tecnólogos.

À minha secretária Janete Cândido por suportar no dia a dia alguns momentos difíceis.

Homenagem especial

Algumas pessoas surgem em nossas vidas em momentos difíceis e com o dom que Deus lhes deu, são capazes de nos ajudar e nos fazer crer que existem amigos!

Nesse momento tão especial da minha vida, dentre tantas pessoas,

destacam-se:

*Rita de Cássia Ramos do Egito Queiroga,
Karlete Vânia Mendes Vieira,
Zelma Brito Santos Freire,
Rivaldo Machado e Antônia Machado.*

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi verificar a influência do peso ao abate e da castração sobre o perfil de ácidos graxos e a qualidade da carne de caprinos 7/8 de Saanen do Brejo da Paraíba, Brasil. Analisaram-se 24 amostras de carne (perna) caprina de animais inteiros e castrados, pesando 20 e 30 Kg, subdivididos em quatro grupos: I-20; I-30; C-20 e C-30. Umidade, proteínas e lipídios variaram ($P < 0,01$) em função da castração e o peso ao abate influenciou na umidade e lipídios ($P < 0,01$). A interação da castração x peso influenciou na umidade ($P < 0,05$) e lipídios ($P < 0,01$). A castração isoladamente não influenciou ($P > 0,05$) no perfil de ácidos graxos, enquanto o peso influenciou em C18:2 ($P < 0,05$), polinsaturados ($P < 0,05$), na relação P:S ($P < 0,05$) e P:M ($P < 0,01$). Foram detectados em todos os grupos C4:0, C6:0, C:8 e C:11 não citados na literatura. No grupo I-20 observou-se maior ($P < 0,01$) teor de polinsaturados associados a maior oxidação lipídica comparados aos demais. O fator peso ao abate influenciou ($P < 0,01$) na cor, suculência, mastigabilidade e maciez, enquanto castração influenciou ($P < 0,01$) na suculência, mastigabilidade e maciez da carne. A carne com melhores características de qualidade foi a do grupo C-20 porque apresentou baixo teor de lipídios e menor oxidação, além de melhor suculência, mastigabilidade e maciez.

ABSTRACT

The effect of slaughter weight and castration on fatty acid profile and quality of 7/8 Saanen goat meat (leg) from Paraiba, Brazil was determined. 24 samples from four groups (I-20; I-30; C-20 and C-30Kg), intact and castrated (live weight at slaughter 20Kg and 30Kg respectively) were compared. Castration had significant effect ($P < 0,01$) on moisture, protein and fat. Slaughter weight also influenced on moisture and fat ($P < 0,01$). Interaction between castration x slaughter weight had significant effect on moisture ($P < 0,05$) and fat ($P < 0,01$). Castration had no effect ($P > 0,05$) on fatty acid content, while slaughter weight influenced on C18:2 ($P < 0,05$), polyunsaturated fatty acids ($P < 0,05$), PUFA:SAF ($P < 0,05$) and PUFA:MUFA ($P < 0,01$) ratios. C6:0, C8:0, C10:0 and C11:0 was detected in all groups. Short fatty acids on goat meat are not reported in literature. I-20 group had higher polyunsaturated fatty acids and lipid oxidation levels than other groups. Slaughter weight had significant effect on goat meat juiciness, stringiness and tenderness. C-20 group had the best meat quality characteristics because showed low fat and lipid oxidation levels. Besides it has the best juiciness, stringiness and tenderness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração		Página
Ilustração 1	Relação entre os cinco sentidos e as propriedades sensoriais.....	48
Ilustração 2	Animais da espécie caprina 7/8 Saanen, do Criatório do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, Microrregião do Brejo Paraibano, utilizados no experimento.....	67
Ilustração 3	Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, Microrregião do Brejo Paraibano, utilizado no experimento.....	68
Ilustração 4	Fluxograma do processo de extração dos lipídios.....	72
Ilustração 5	Fluxograma do processo de metilação dos lipídios.....	73
Ilustração 6	Cromatograma da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen.....	93
Ilustração 7	Oxidação lipídica da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (I=inteiros. C=castrados. 20=20Kg e 30=30Kg.....	103
Ilustração 8	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen nos quatro grupos (I-20=inteiros com 20Kg; I-30=inteiros com 30Kg; C-20=castrados com 20Kg e C-30=Castrados com 30Kg).....	112
Ilustração 9	Contribuição das duas primeiras componentes principais (CP1 e CP2) para os descritores do perfil da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen.....	115
Ilustração 10	Intensidade da cor vermelha (a*) da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados.....	119
Ilustração 11	Saturação da cor (C*) da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados.....	121
Ilustração 12	Intensidade da cor vermelha (a*) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados.....	124
Ilustração 13	Saturação da cor (C*) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados.....	125
Ilustração 14	Dureza da carne crua de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados abatidos com peso médio de 30Kg.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
Tabela 1	Rebanho Caprino brasileiro. Efetivo por Regiões	22
Tabela 2	Rebanho Caprino da Região Nordeste. Efetivo por Estado	22
Tabela 3	Composição química e pH da carne caprina segundo diversos autores	23
Tabela 4	Composição dos ácidos graxos (%) dos lipídios totais em diferentes músculos de caprinos segundo diferentes autores	35
Tabela 5	Valores de TBA em alimentos de origem animal coletados na Região Sul do Brasil	40
Tabela 6	Composição química e físico-química da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate	87
Tabela 7	Perfil dos ácidos graxos da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate	96
Tabela 8	Oxidação lipídica da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate (média e desvio-padrão)	103
Tabela 9	Análise sensorial de atributos avaliados (escala de 1 a 9) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso	107
Tabela 10	Análise dos componentes principais dos atributos sensoriais da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen. Cargas dos vetores para os seis primeiros componentes principais	114
Tabela 11	Número mais provável de coliformes totais e fecais, <i>Salmonella</i> e	116

Staphylococcus em carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados, com diferentes pesos ao abate

Tabela 12	Análise objetiva da cor da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (análise dos fatores isoladamente)	120
Tabela 13	Análise objetiva da cor da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (análise dos fatores isoladamente)	125
Tabela 14	Análise da dureza (N) da carne crua e assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate	127

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	16
2 – REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 - pH E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE CAPRINA.....	23
2.1.1 - pH.....	24
2.1.2 - Composição química da carne caprina.....	25
2.1.3 - Perfil de ácidos graxos da carne caprina.....	29
2.2 - OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....	36
2.3 - CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA CARNE E ATIVIDADE DE ÁGUA.....	42
2.4 - ATRIBUTOS SENSORIAIS DA CARNE CAPRINA.....	46
2.5 - ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE.....	56
3 – MATERIAL E METODOS	64
3.1 – MÉTODOS ANALÍTICOS.....	70
3.1.1 – pH e Composição Química	70
3.2 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	70
3.3 – TESTE DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO.....	75
3.4 – ANÁLISE SENSORIAL.....	75
3.5 – ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE DE ÁGUA.....	78
3.5.1 – Determinação do número mais provável de coliformes totais e fecais.....	78
3.5.2 – Pesquisa de <i>Salmonella sp</i>.....	79
3.5.3 – Contagem de <i>Staphylococcus coagulase positivo</i>.....	79
3.5.3 – Atividade de água.....	80
3.6 – ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE.....	80
3.7 – ANÁLISE INSTRUMENTAL DA DUREZA DA CARNE.....	81
3.8 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	81
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.1 – pH E COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	84
4.2 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS	90

4.3 – OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE CAPRINA	102
4.4 – ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE CRUA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN.....	105
4.5 - ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN E ATIVIDADE DE ÁGUA.....	115
4.6 - ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE CRUA E ASSADA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN.....	118
4.6.1 – Cor da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen de acordo com os fatores condição do animal e peso ao abate analisado isoladamente.....	119
4.6.2 - Cor da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen de acordo com os fatores condição do animal e peso ao abate analisado isoladamente.....	123
4.7 - ANÁLISE INSTRUMENTAL DA DUREZA DA CARNE CRUA E ASSADA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN.....	126
5 – CONCLUSÕES	130
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	133

1 INTRODUÇÃO



1 INTRODUÇÃO

A produção e o consumo de carne de caprinos pode representar um investimento viável do ponto de vista econômico, social e nutricional, sobretudo para os pequenos e médios produtores, desde que a cadeia produtiva se organize para atender a diversificação do mercado atual. Especificamente nas grandes cidades onde esse mercado é formado por uma população com maior poder aquisitivo, mais exigente quanto à qualidade do produto, oferta de cortes especiais e continuidade de abastecimento.

O rebanho mundial de caprinos está em torno de 740 milhões de cabeças (COUTO, 2003), encontrando-se concentrado principalmente nos continentes Asiático e Africano. Na América do Sul, o Brasil destaca-se com um efetivo superior aos demais países dessa região e a Região Nordeste concentra o maior efetivo brasileiro de caprinos, com a produção de carne, leite e peles.

O consumo brasileiro da carne caprina *per capita*/ano de 1,5Kg encontra-se em 4^o lugar no consumo nacional de carnes do país (HOLANDA JÚNIOR, SÁ e ARAÚJO, 2003).

Os dados da literatura apontam que o mercado para a carne de caprino está em expansão. Observou-se um aumento médio anual de abate de caprinos de 3,5%. No mundo, os abates aumentaram de 227,7 em 1990 para 323,4 milhões de cabeças em 2002, com destaque na participação da Ásia e da África (COUTO, 2003).

Esse aumento de demanda implica na melhoria da qualidade das carnes ofertadas. A qualidade dos produtos de origem animal pode ser mensurada de três formas distintas, ou seja, em qualidade higiênica e sanitária, qualidade nutricional e dietética, e qualidade sensorial e gastronômica (BOYAZOBLU e MORAND-FEHR, 2001).

Para melhorar a qualidade da carne caprina são necessárias pesquisas que indiquem as melhores condições de manejo dos caprinos, identificando alguns fatores que influenciam a qualidade como peso ao abate, castração, idade de abate, alimentação, sexo, raças, sistema de criação, etc, que podem influenciar nas características bioquímicas, físico-químicas e sensoriais e, portanto, interferir na qualidade da carne dessa espécie. Ciria e Asenjo (2000) afirmam que todos esses podem ser agrupados e classificados em fatores do pré e pós-sacrifício e em fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais (SAÑUDO *et al.*, 1998). A castração e o peso ao abate são fatores extrínsecos do pré-abate, que pode influenciar a qualidade da carne caprina, principalmente, no aspecto nutricional e sensorial.

De acordo com pesquisas recentes, o abate de animais jovens exerce um efeito positivo nas características sensoriais, porém, a carcaça do animal deve atingir determinado peso, antes de ser comercializada. OSÓRIO e OSÓRIO (2003) defendem que a qualidade da carne encontra-se atrelada à determinação do peso ótimo econômico de abate dos animais em um sistema de criação sustentável.

Sorio (2003) afirma que o maior desafio da pecuária de corte brasileira é a produção de animais precoces com carne de alta qualidade, e, considerando-se as condições

atuais da genética e alimentação do rebanho brasileiro, os cabritos devem ser abatidos antes de 20 meses de idade.

Outros aspectos de qualidade que devem ser lembrados são a segurança alimentar, e a rastreabilidade dos animais, uma realidade e exigência do mercado atual. É relevante citar também que a rotulagem nutricional atual em carnes, inclui a obrigatoriedade de conter além das gorduras, o teor de ácidos graxos saturados e insaturados (ANVISA, 2000).

A realização de pesquisas para contribuir com dados sobre composição centesimal, características sensoriais, perfil de ácidos graxos e a estabilidade lipídica da carne caprina certamente vai agregar valor ao produto.

Algumas pesquisas investigando os fatores peso ao abate e castração já foram realizadas em regiões geográficas diferentes considerando-se as mais diversas variáveis, visando o estudo da qualidade da carne (COLOMBER-ROCHER *et al.*, 1992, GIBB, COOK e TREACHER, 1993, MOURA, 1998, DHANDA *et al.*, 1999d; MADRUGA *et al.*, 2000a), entretanto, observa-se uma escassez de dados acerca do melhor peso e condição do animal (inteiro ou castrado) em caprinos adaptados às condições edafo-climáticas do brejo paraibano. Outro aspecto que carece um melhor esclarecimento está relacionado com os atributos de qualidade, de modo especial a cor, cujos dados na literatura advêm de análise sensorial. É fato conhecido que uma melhor caracterização (MAZZA e OOMAH, 1994) para alguns atributos exigem a participação conjunta de análise sensorial e instrumental.

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar a influência do peso ao abate e da castração sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de caprinos da raça Saanen da região Nordeste do Brasil. Os objetivos específicos foram: Caracterizar a composição química e físico-química, identificar o perfil dos ácidos graxos e avaliar os atributos de qualidade da carne caprina do ponto de vista sensorial, instrumental e microbiológico.

2 REVISÃO DA LITERATURA



2 REVISÃO DA LITERATURA

A caprinocultura no Brasil é uma atividade que vem recebendo a atenção de instituições governamentais de pesquisas e extensão, pela necessidade da fixação do homem ao campo, proporcionando a geração de emprego e renda, sobretudo na Região Nordeste. Essa espécie animal apresenta facilidade de adaptação ao meio ambiente, no qual predomina a vegetação de caatinga, de clima semi-árido, típicos da Região Nordeste, condições que dificultam a pecuária de animais de grande porte (EMBRAPA, 1998; NORMAN, 1985).

A população caprina mundial em 2002 foi, segundo a FAO, de 743 milhões de cabeças, dos quais 63,2% estão concentradas no continente Asiático e 29,2% no continente Africano, enquanto que os países da América do Sul têm um efetivo que corresponde a 3,1% da produção mundial (COUTO, 2003).

O Brasil lidera os países da América do Sul, apresentando no ano de 2001 um efetivo de 9.537.439 cabeças (Tabela 1), das quais 93,4% concentram-se no Nordeste, conforme Tabelas que se seguem. A Tabela 1 apresenta o contingente do rebanho caprino brasileiro, que se encontra distribuído por região. Observa-se que de 1991 a 1996 houve um

decréscimo no efetivo não só na Região Nordeste, como em todo o Brasil. Entretanto, a partir de 1997 ocorreu um crescimento gradativo no rebanho caprino em todas as regiões do país.

A Tabela 2 apresenta o efetivo de caprinos nos Estados da Região Nordeste, observa-se que alguns Estados da Região Nordeste retomaram o crescimento a partir de 1997, ficando o Estado da Paraíba com o quinto maior rebanho de caprinos.

Tabela 1: Rebanho Caprino brasileiro. Efetivo por Regiões.

Regiões	1991.....1996	1997	1998	1999	2000	2001
Norte	255.154	98.300	108.388	112.221	123.117	134.624	138.791
Nordeste	10.937.252	6.913.058	7.417.960	7.596.256	8.032.529	8.741.488	8.908.722
Sudeste	361.599	178.823	192.951	199.233	204.365	204.188	210.762
Sul	450.483	176.661	174.342	179.466	182.175	181.728	187.020
C.oeste	167.658	69.612	74.531	76.977	80.749	84.785	92.144
Brasil	12.172.146	7.436.454	7.968.172	8.164.153	8.622.935	9.346.813	9.537.439

Fonte: Adaptado de IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (www.ibge.gov.br). Efetivo do Rebanho existente em 31 de dezembro de cada ano. Atualizado em 14/02/2003. Citado no site www.agricultura.gov.br/spa/pagespa/ch03/3_5.xls.

Tabela 2: Rebanho Caprino da Região Nordeste. Efetivo por Estado.

Nordeste	1991.....1996	1997	1998	1999	2000	2001
Maranhão	512.551	311.230	318.299	320.000	325.315	332.484	340.727
Piauí	2.094.732	1.552.311	1.521.774	1.498.186	1.484.910	1.469.994	1.455.135
Ceará	1.144.566	808.766	810.730	744.741	773.102	789.894	815.053
R. G. Norte	296.700	231.608	226.241	275.182	295.798	325.031	333.314
Paraíba	514.016	402.000	414.151	412.471	458.383	526.179	608.155
Pernambuco	1.431.091	1.092.699	1.291.766	1.239.331	1.176.575	1.405.479	1.443.597
Alagoas	73.399	65.465	44.164	44.043	46.365	48.718	50.376
Sergipe	30.563	6.413	6.647	6.932	7.773	11.735	12.379
Bahia	4.839.634	2.442.566	2.784.188	3.055.370	3.464.308	3.831.974	3.849.986

Fonte: Fonte: Adaptado de IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (www.ibge.gov.br). Efetivo do Rebanho existente em 31 de dezembro de cada ano. Atualizado em 14/02/2003. Citado no site www.agricultura.gov.br/spa/pagespa/ch03/3_5.xls.

Considerando-se o potencial produtivo da caprinocultura, destaca-se a necessidade de desenvolver pesquisas avaliando a qualidade da carne de caprinos quanto as suas características químicas, físico-químicas e sensoriais.

2.1 pH E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE CAPRINA

É indiscutível a importância da carne na dieta humana, devido à riqueza de seus componentes químicos, constituídos principalmente de proteínas de alto valor biológico, além de conter gorduras, minerais e vitaminas, e fornecer uma quantidade significativa de energia.

A Tabela 3 demonstra, segundo alguns autores, a composição química e o pH da carne caprina, onde observa-se uma variação nos teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e pH 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 e pH da carne caprina segundo diversos autores

Autor/Músculo	Variável independente	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	pH
Metri, 2001 /Caprino inteiro (exceto pernil)	-	73,06	0,97	2,65	22,44	6,33
Marinova et al., 2001 *Ld., Sm, Sp.	Alimentação	76,64- 77,00	0,84- 1,05	1,93- 2,55	19,68- 21,33	5,55- 5,80
Choi et al., 2000 Lombo caprino	Alimentação	76,40- 76,69	1,03- 1,06	0,44- 0,76	21,40- 21,43	6,56- 6,99
Freschi et al., 2000 *Gb., Ld., St., Sm.	Genótipo, sexo e músculos	-	1,30- 1,42	0,61- 0,90	20,84- 22,63	-
Madruga et al., 1999b Pernil e paleta	Idade de abate	75,02- 77,95	0,88- 0,99	1,80- 4,08	18,73- 23,11	6,10- 6,58
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	5,85- 6,60
Dhanda et al., 1999d. *Lt.	Idade de abate	70,8- 75,7	1,0-1,2	2,4-7,2	18,5-22,0	-
Moura, 1998 Caprino inteiro	Peso ao abate	73,92- 75,09	1,02- 1,07	4,87- 5,67	19,46- 21,16	5,97- 6,32
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	6,14
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.

2.1.1 pH

O pH é um importante parâmetro na qualidade da carne. A determinação do pH final da carne influencia na sua qualidade quanto à textura, cor e perfil microbiológico (HULTIN, 1993).

De acordo com Canhos e Dias, (1985) *apud* Moura (1998) a velocidade de declínio do pH influencia na qualidade da carne. Um decréscimo rápido do pH do músculo de 7,0 até aproximadamente 5,8 na primeira hora *post-mortem*, provoca (com maior frequência em carne de suínos) um fenômeno denominado PSE (*pale, soft, exudative*). Este fenômeno é considerado um dos mais importantes defeitos da cor na indústria da carne vermelha (ZHU e BREWER, 2002), esse processo é observado quando a carcaça ainda está quente devido ao metabolismo, acarretando uma desnaturação protéica.

De forma contrária, sob condições onde a glicólise ocorre de forma lenta e o pH é superior a 6,0 durante as primeiras horas *post-mortem*, a carne torna-se escura, firme e seca (DFD – “*dark, firm, dry*”). Nessa condição de pH elevado, as proteínas musculares apresentam uma maior capacidade de retenção de água, favorecendo o crescimento bacteriano. Pesquisando as mudanças na qualidade sensorial e microbiológica da carne caprina fresca moída, estocadas com ou sem vácuo, Babji *et al.* (2000) observaram que o pH inicial da carne foi muito alto (6,5) em ambas condições de estocagem, favorecendo uma elevada contagem de *enterobacteriaceae* encontrada nessa pesquisa.

Algumas pesquisas (Tabela 3) reportam o pH da carne caprina numa faixa de 5,6 – 5,8 (DHANDA *et al.*, 1999d), 5,96 – 6,33 (KANNAN *et al.*, 2001), 5,50 – 5,80 (MARINOVA *et al.*, 2001), entretanto pH mais elevado foi encontrado na carne caprina por

Choi *et al.*(2000), Babji *et al.*(2000). Carne com pH muito elevado tem uma vida útil muito curta, mesmo quando embaladas à vácuo (BEM *et al.*, 1976 *apud* BABJI *et al.*, 2000).

Kannan *et al.* (2000) observaram que o pH dos músculos do ombro era maior ($P < 0,01$) do que dos músculos do lombo e da perna, indicando que a cor vermelha mais escura observada nos músculos do ombro pode ser devido ao pH mais elevado nesses músculos.

2.1.2 Composição Química da carne caprina

Moura (1998) avaliou o efeito das diferentes faixas de peso de abate: A (20 a 22,9Kg), B (23 a 25,9 Kg), C (26 a 28,9 Kg) e D (29 a 31,9Kg) sobre algumas características químicas e físico-químicas da carne de caprinos sem raça definida (SRD), predominantes na região Nordeste do Brasil. Esse autor evidenciou que apenas os teores de umidade são inferiores nos músculos de animais na menor faixa de peso, concluindo que os caprinos SRD podem ser abatidos em quaisquer faixas de peso estudadas, sem que a composição química da carne seja afetada. Park *et al.* (1991) relatam que o teor de umidade é maior na carne de caprinos do que em bovinos.

Gonzalez *et al.* (1983) observaram nos músculos *Longissimus dorsi* e *Bíceps femoris* de caprinos “Criollo” castrados a influencia significativa do peso ao abate nos teores de proteínas e lipídios. Animais abatidos com 20Kg apresentaram maior teor de proteínas e menor teor de lipídios, enquanto o grupo abatido com peso médio de 24Kg registrou menor teor de proteínas e maior teor de lipídios. Os percentuais de umidade e de cinzas não foram diferentes nos dois grupos (de 20Kg e 30Kg).

Gibb, Cook e Treacher (1993) pesquisaram o desempenho de caprinos castrados com 8 semanas, das raças British Saanen, Boer x British Saanen e Anglo-Nubiano, com pesos ao abate de 28, 33 e 38Kg. Análise química da carcaça demonstrou um efeito significativo da raça nos teores de proteínas e gorduras. Carcaças de Boer x British Saanen apresentaram maiores teores de gordura do que British Saanen nos pesos ao abate de 28 e 33Kg, porém aos 38 Kg de peso ao abate, British Saanen obtiveram maiores valores de gordura.

Johnson *et al.* (1995a) estudaram o efeito do sexo na composição química em amostras de carne caprina. O sexo não afetou ($P>0,05$) o conteúdo de umidade, gordura e proteína nas amostras cruas de caprinos. Depois de cozidas, amostras de carne caprina de fêmeas apresentaram os mais baixos teores ($P=0,04$) de umidade e mais elevado conteúdo ($P=0,03$) de gordura do que as amostras de carcaças de machos castrados e inteiros. Os teores de proteínas e cinzas por outro lado, não foram influenciados pelo sexo independente do cozimento.

A influência do sexo na composição da carne também foi pesquisada por Matsuoka *et al.* (1997) em músculos (*L. thoracis* e *B. femoris*) de caprinos machos e fêmeas. Os resultados demonstraram que as amostras de carne das fêmeas apresentaram menor teor de umidade e maior teor de gordura do que em machos.

Freschi *et al.* (2000) estudaram a influência dos fatores músculo, sexo e raça na composição química de carne caprina crua e cozida. Considerando-se o fator músculo, foi observado diferença entre os parâmetros matéria seca, cinzas, proteínas, extrato etéreo e nitrogênio não protéico. O sexo e a raça influenciaram apenas o conteúdo do nitrogênio não protéico e as cinzas.

A literatura relata a importância da alimentação na composição química da carne, sendo possível a modificação destes componentes químicos em função da ração diária oferecida ao animal. Entretanto, Bezerra (1998), avaliando a influência da substituição do

leite de vaca por soro de queijo de cabra (de 0% a 60% de soro) sobre a composição química da carne de cabritos mamão cruza *Three cross* (1/2 Anglonubiano x 1/4 Moxotó), observou que não houve diferença significativa entre os tratamentos na composição química.

Shahjalal (2000) avaliou o crescimento e as características da carcaça de caprinos alimentados com dietas variando a concentração das proteínas e o nível de alimentação, demonstrando que a taxa (nível) de crescimento e ganho de carcaça foi maior em caprinos alimentados com dieta contendo um concentrado protéico oferecida *ad libitum*. Concluindo que dietas contendo 20,3% de concentrado protéico podem ser sugeridas para alimentar caprinos em crescimento.

Diniz (1997), avaliou o grau de influência de cruzamentos genéticos sobre alguns aspectos da carne de caprinos da raça Moxotó. Neste experimento a autora dividiu um total de 33 animais em três grupos: da raça Moxotó pura (grupo B) e híbridos Moxotó x Pardo Alpina 1:3 (grupo A) e 1:1 (grupo C), contendo cada grupo 11 animais. Não foi observada diferença entre os grupos, indicando que os cruzamentos genéticos não acarretaram modificações na qualidade global da carne proveniente das três raças. Em pesquisa anterior Monte (1996), utilizando a carne de cabrito mamão (idade média de 72 dias), da raça Moxotó (raça A), cruzas 3/4 Parda Alpina x 1/4 Moxotó (raça B) e 1/2 Parda Alpina x 1/2 Moxotó (raça C), observou na raça C o menor teor de umidade, e os maiores teores de proteínas, resíduo mineral fixo, e de elementos minerais, à exceção de potássio. Neste caso, a raça influenciou ($P < 0,05$) nos teores de umidade (raça $A > B > C$), de proteína (raça $A < B < C$) e resíduo mineral fixo (raça $B < A < C$).

A gordura é um componente muito importante da carne, estando presente em quantidades consideráveis no tecido muscular. A percentagem de músculo e gordura na carcaça aumenta significativamente com a idade do animal (DHANDA *et al.*, 1999c).

Mahgoub *et al.* (2002) ao investigaram o efeito do sexo não observaram diferença significativa no teor de gorduras totais entre caprinos da raça *Omani Jebel Akhdar*, criados em sistema intensivo. Os autores concluíram que a carne caprina é comparável em qualidade e valor nutritivo com a de ovinos e bovinos. E, o seu baixo conteúdo total de gorduras na carcaça, pode dar a carne caprina vantagem sobre outras carnes para consumo humano.

A carne caprina apresenta teores lipídicos inferiores quando comparadas a demais carnes vermelhas (bovina, suína e ovina). Este fato deve-se a localização da gordura nesta espécie animal ocorrer principalmente na cavidade abdominal e nas vísceras (50 a 60%), ou seja, caprinos depositam mais gordura interna e menos gordura subcutânea e intramuscular, quando comparada com ovinos (SMITH *et al.*, 1978; KIRTON, 1988; van NIEKERK e CASEY, 1988; COLOMBER-ROCHER *et al.*, 1992).

Naudé e Hofmeyr (1981) estudando caprinos da raça Boer comparadas com ovelhas da mesma idade e sexo, observaram que aqueles apresentaram menor deposição de gordura intermuscular (2,3 mm), distribuída na cavidade abdominal, do que ovino (5,4 -5,9 mm). Nutricionalmente esse fato merece ser ressaltado porque grande parte dessa gordura é eliminada na evisceração da carcaça, resultando em cortes contendo baixo teor lipídico, e, conseqüentemente elevado valor comercial.

O conteúdo de lipídios nas carnes é geralmente o componente mais variável. De acordo com Judge *et al.* (1989), a quantidade de lipídios nos cortes de carnes depende da quantidade intra e intermuscular de gordura externa remanescente após corte e preparo da carne.

Gaili e Ali (1985) realizaram estudo comparativo entre a carne de ovinos e caprinos. O tratamento nutricional e as espécies influenciaram ($P < 0,01$) nas percentagens de proteínas, gorduras e cinzas nos músculos estudados (*Semimembranosus*, *Longissimus*

thoracis et lumborum e *Suraspinatus*). Os caprinos apresentaram maior teor de proteínas e menores valores de gordura intramuscular do que os ovinos.

Na Coreia, Choi *et al.* (2000) investigaram o efeito da alimentação de caprinos com chicória (*Cichorium intybus L.*) sobre o crescimento e a qualidade das carcaças de caprinos nativos. Os animais foram divididos em três grupos, onde o primeiro recebeu 100% de grama, o segundo 50% de grama e 50% de chicória, e o terceiro grupo 100% de chicória, não sendo observado diferença nos teores de umidade, proteína, gordura, cinzas.

Alguns lipídios presentes no tecido muscular são fontes energéticas, componentes da estrutura da membrana celular e desempenham funções metabólicas.

Os componentes lipídicos de maior interesse do ponto de vista nutricional, são os triglicerídios, fosfolipídios e uma quantidade limitada de vitaminas lipossolúveis.

A raça do animal é um dos fatores que pode influenciar nas características da carne. Através da seleção de raças e linhas genéticas, a composição da carcaça tem sido alterada significativamente. Isso tem conduzido a uma redução substancial no teor de gordura e no aumento do percentual de ácidos graxos insaturados (HAY e PRESTON, 1994; MORRISSEY *et al.*, 1998 *apud* JIMÉNEZ-COLMENERO *et al.*, 2001).

2.1.3 Perfil de Ácidos Graxos da Carne Caprina

As propriedades físicas e químicas dos lipídios influem na aquisição e consumo de carne de qualidade (BANSKALIEVA, 2000). Além disso, as características organolépticas da carne estão diretamente associadas com a composição dos lipídios, a exemplo do “*flavour*”, que é influenciado pela composição dos ácidos graxos (MELTON, 1990). A palatabilidade da

carne está relacionada com a firmeza da gordura conferida pelo teor de ácidos graxos saturados. Por outro lado, ácidos graxos insaturados aumentam o potencial de oxidação, o qual influencia a vida de prateleira da carne (BANSKALIEVA, 2000).

Na composição química da carne existem várias classes de lipídios, com destaque para os lipídios neutros, formados pelos ácidos graxos e glicerídios. Diferenças significantes na composição dos ácidos graxos do tecido adiposo têm sido encontradas entre grupos de caprinos com idades distintas (ZYGOIANNIS *et al.*, 1992).

De acordo com Dhanda *et al.* (1999d) muitos estudos têm demonstrado que a composição dos ácidos graxos na carne de ruminantes é diferente daquela dos não ruminantes. A proporção de polinsaturados (PUFA) para saturados (SFA) é menor em ruminantes devido à hidrogenação da gordura dietética insaturada no rumem, enquanto que os não ruminantes absorvem e depositam a gordura insaturada inalterada (ENSER *et al.*, 1998). Byers e Schelling (1993), *apud* Rhee *et al.* (2000) relatam que os ruminantes em geral digerem ácidos graxos insaturados em menor grau quando comparados com não ruminantes, embora os ácidos graxos saturados sejam digeridos de forma mais completa no trato intestinal dos ruminantes.

O tecido adiposo nos ruminantes apresenta menor variação do que nos não ruminantes porque cerca de 90% dos ácidos graxos insaturados originalmente presente na dieta animal são hidrogenados (convertidos em ácidos graxos saturados) por bactérias e outros microrganismos no rumem antes deles alcançarem o tecido adiposo. O tecido adiposo dos ruminantes contém uma maior proporção de ácidos graxos saturados e monoinsaturados (MUFA) e uma menor proporção de polinsaturados (PUFA) do que o tecido adiposo dos animais não ruminantes. E também contém mais ácidos graxos trans e ácidos graxos de cadeia ramificada derivados de bactérias. A quantidade e o tipo desses ácidos graxos incomuns

depende da espécie do ruminante e da forma pela qual a dieta afeta a ação dos microrganismos (GARTON, 1994).

A gordura da carne contém ampla quantidade dos ácidos graxos essenciais na dieta humana porque os ácidos graxos dos triglicerídios da carne são ambos saturados e insaturados. A gordura subcutânea de aves, suínos, bovinos e ovinos são compostas respectivamente por 33, 45, 54, e 58% de ácidos graxos saturados, caracterizando desta forma a gordura da carne de natureza sólida, em função de seu elevado teor de ácidos graxos saturados quando comparados com os pescados e óleos vegetais (JUDGE *et al* 1989).

Estudos em bovinos demonstraram que diferenças na composição dos ácidos graxos provenientes da dieta podem resultar em diferenças na composição dos ácidos graxos nos tecidos musculares e adiposo (CHILLIARD, 1993; MARMER *et al.*, 1984; MELTON, 1983; WESTERLING e HENDRICK, 1979). Esse fato também é observado em caprinos (RHEE *et al.*, 1997).

Os ácidos graxos saturados que ocorrem com maior frequência na gordura animal são o palmítico e o esteárico e dentre os insaturados, o palmitoleico e oléico (C_{16:1} e C_{18:1}, respectivamente, com uma dupla ligação), o linoléico (C_{18:2} com duas ligações duplas) e linolênico (C_{18:3} com três ligações duplas). No tecido animal, destaca-se o ácido oléico, por sua presença de forma abundante. Os triglicerídeos da gordura animal apresentam-se de forma mais frequente como uma molécula de ácido palmítico e duas de ácido oléico, seguido pelos triglicerídeos formados por uma molécula de ácido oléico, uma de ácido palmítico e uma de ácido esteárico (FENNEMA, 1993).

Diversos fatores influenciam o perfil lipídico das carnes vermelhas com destaque para raça (MONTEIRO e SHIMOKOMAKI, 1997; HOFFMAN *et al.*, 2003), peso ao abate (SAÑUDO *et al.*, 1996; SIQUEIRA, SIMÕES e FERNANDES, 2001), sistema de criação (SAÑUDO *et al.*, 1996; ARGUELLO *et al.*, 1990), sexo (WESTERLING e HEDRICK, 1979;

BOLES e SWAN, 2002; ARSENOS *et al.*, 2002), alimentação (BOHAC e RHEE, 1988; POTCHOIBA *et al.*, 1990), localização anatômica (WESTERLING e HEDRICK, 1979), castração (MADRUGA *et al.*, 2001), idade de abate (BRAGAGNOLO 1997; SOUZA, 1999), cozimento (HEYMANN *et al.*, 1990; RAO e KOWALE, 1993; FRESCHI *et al.*, 2000) e erro analítico (BOHAC *et al.*, 1988;), o que vem sendo pesquisado em variadas espécies animais (VIZCARRONDO *et al.*, 1998; ABU-TARBOUSH e DAWOOD, 1993). Apesar da existência destas pesquisas acerca da influência dos diversos fatores nos teores de colesterol, ácidos graxos e lipídios totais, os resultados são conflitantes.

Mahgoub *et al.* (2002) estudando caprinos *Omani Jebel Akhdar*, criados em sistema intensivo, investigaram o efeito do sexo e peso ao abate na composição dos ácidos graxos. Machos apresentaram maiores níveis de C15, C18:2 e C18:3, porém esse grupo apresentou os mais baixos teores de C17 e C18:0. Os autores não observaram influência do peso ao abate no perfil dos ácidos graxos, exceto para C10 e C12, que apresentaram menor percentual ($P < 0,05$) no grupo de animais abatidos com 28Kg do que nos demais grupos (com 11Kg e 18Kg).

A Tabela 4 apresenta a composição dos ácidos graxos dos lipídios totais identificados nos músculos de caprinos por alguns autores. Fica evidente a predominância do C18:1 em todas as pesquisas realizadas em várias raças e músculos.

Dhanda *et al.* (1999d) encontraram os maiores teores de ácidos graxos saturados (mirístico e palmítico) no tecido adiposo de animais do grupo “*capretto*” e do genótipo Saanen x Feral, e o menor nível de insaturados (oléico, linoleico e linolênico) quando comparados com os outros genótipos. Esses autores concluíram que o perfil de ácidos graxos do tecido adiposo do grupo “*capretto*” foi influenciado pelo genótipo, embora pouca diferença entre genótipos tenha ocorrido no grupo “*chevon*”. A concentração de ácidos graxos insaturados aumentou com o aumento da idade e com a mudança na dieta.

Madruga *et al.* (2001) observaram diferença no perfil de ácidos graxos entre caprinos mestiços inteiros e castrados. Os castrados apresentaram maior percentual ($P < 0,05$) de ácidos oléico, linoleico, ácidos graxos insaturados e polinsaturados totais e maior relação insaturados:saturados. Por outro lado, com o aumento da idade ou do peso da carcaça ocorre uma redução na relação entre ácidos graxos saturados:insaturados (MANFREDINI *et al.*, 1988 *apud* DHANDA, 1999d). Madruga *et al.* (2001) obtiveram também os menores valores de ácidos graxos polinsaturados, enquanto que Park e Washington (1993) no músculo *Bíceps femoris* de Alpinos, encontraram os maiores teores de ácidos graxos polinsaturados (Tabela 4).

O efeito do sexo no perfil de ácidos graxos em amostras de carne caprina (perna) cozida foi pesquisado por Johnson *et al.* (1995a). Caprinos inteiros apresentaram maiores quantidades de ácidos graxos C16:1 do que a carne dos animais dos grupos fêmeas e castrados. Carcaças de machos inteiros apresentaram menor teor de ácidos graxos saturados totais do que as carcaças de fêmeas ou castrados, apresentando maior proporção de ácidos graxos insaturados:saturados.

Ao comparar caprinos machos com fêmeas, os principais ácidos graxos encontrados por Matsuoka *et al.* (1997), nos músculos *L. thoracis* e *B. femoris*, foram C16:0, C18:0, C18:1 e C18:2. No entanto, as concentrações de C18:2 e de ácidos graxos polinsaturados totais foram maiores em caprinos machos com menor conteúdo de lipídios totais, enquanto que C16:0 e C18:1 foram mais abundantes em fêmeas com elevado valor de lipídios totais. Esses autores concluíram, portanto, que a carne de caprinos machos é mais magra e com maior nível de lipídios polinsaturados do que a carne das fêmeas.

O efeito do manejo e dieta no perfil de ácidos graxos foi pesquisado por Johnson e McGowan (1998) na carne de caprinos jovens, onde um grupo foi criado em sistema intensivo e o outro em semi-intensivo. O grupo intensivo, teve maiores percentagens ($P < 0,05$) de ácidos

graxos saturados e poliinsaturados, enquanto que carcaças provenientes de amostras de caprinos do grupo semi-intensivo apresentaram maior percentagem de ácidos graxos monoinsaturados e maior proporção de ácidos graxos insaturados:saturados. No sistema intensivo de alimentação dos caprinos, aumentaram ($P < 0,05$) os níveis de ácidos graxos C16:0, C14:1 e C18:2, enquanto diminuiu C18:1.

Tshabalala *et al.* (2003), ao compararem caprinos das raças Bôer e Indígenas com ovinos das raças Damara e Dorper, relataram que a carne caprina apresentou maior concentração de ácidos graxos saturados do que a carne de ovinos.

Tecidos musculares caprinos apresentaram menor concentração de ácidos graxos poliinsaturados do que diferentes órgãos estudados por Park e Washington (1993). De acordo com Park *et al.* (1991), o conteúdo de gordura e colesterol nas vísceras e músculos caprinos foi significativamente influenciado pela dieta, raça e tecido muscular.

Banskalieva *et al.* (2000) afirmam que os resultados de experimentos com caprinos demonstram que, de forma semelhante a outros ruminantes, a dieta pode afetar a composição dos ácidos graxos dos lipídios dos músculos. Entretanto, não existem dados avaliando a interação entre dieta, tipo de músculo, idade, peso vivo ou raças de caprinos.

Na literatura não há informações sobre o perfil de ácidos graxos na carne de caprinos da raça Saanen (inteiros e castrados) criados nas condições edafo-climáticas da Região Nordeste e abatidos com 20 e 30Kg, daí a importância da realização do presente trabalho considerando esses fatores.

Tabela 4: Composição média dos ácidos graxos (%) lipídios totais em diferentes músculos de caprinos segundo diferentes autores

Ácido graxo/músculo	C10:0+ C12:0	C14:0	C14:1	C15:0+ C15:1	C16:0	C16:1	C17:0+ C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4	Outros	SFA	MUFA	PUFA	Raça	Idade (semanas)
Brachii (Sauvant et al., 1979)	1,43	1,20	-	0,88	15,41	0,39	6,80	14,49	41,66	13,67	-	-	-	38,76	43,51	13,67	A	5-22
Perna (Nitsan et al., 1987)	-	4,85	-	-	15,60	7,27	2,82	5,92	50,52	11,05	-	2,05	-	29,19	57,79	13,10	S	5-10
Rib-LD(Potchoiba et al., 1990)	-	5,05	-	0,50	31,35	5,65	2,00	14,95	28,00	11,50	1,20	-	-	53,80	33,65	12,70	A	20
LD(Park e Washington, 1993)	-	2,93	-	-	22,30	4,73	-	16,20	46,20	9,23	-	3,43	-	41,43	50,93	12,66	A	20
LD(Park e Washington, 1993)	-	3,58	3,70	-	23,10	2,40	-	17,20	36,20	11,80	-	4,67	-	43,88	42,30	16,47	N	20
BF(Park e Washington, 1993)	-	2,56	1,40	-	21,40	1,30	-	15,90	39,30	15,10	-	4,52	-	39,86	42,00	19,62	A	20
BF(Park e Washington, 1993)	1,35	4,76	3,58	-	24,00	4,50	-	13,90	38,70	8,06	2,18	3,54	-	44,01	46,78	13,78	N	20
Perna (Johnson et al., 1995)	-	2,13	-	-	26,50	4,00	-	16,77	39,80	4,27	1,43	2,00	3,20	48,50	43,80	7,80	F	24-32
LT (Matsuoka et al., 1997)	-	1,97	-	1,31	20,65	3,00	1,70	11,79	47,86	7,44	0,71	2,15	1,28	35,54	53,04	11,27	JS	36-40
LT(Dhanda et al., 1999d)	-	15,0	-	-	19,6	-	-	20,8	38,3	4,8	1,6	-	-	55,4	44,7	6,4	S	24-72
SM (P) (Rhee et al, 2000)	-	1,78	0,30	-	20,51	1,62	1,29+ 0,94	16,27	42,43	7,74	1,16	3,43	2,55	42,19	45,29	12,54	BxS	29-33
SM (G) (Rhee et al, 2000)	-	1,78	0,43	-	20,99	2,7	1,75+ 2,32	10,24	51,00	5,74	0,18	2,27	0,61	35,28	56,46	8,27	BxS	29-33
Perna (C) (Madruga et al., 2001)	-	1,57	0,20	0,47+ 1,20	19,62	1,96	1,58+ 1,07	23,2	43,8	5,42	-	-	-	46,6	53,6	5,42	M	25-44
Perna (I) (Madruga et al., 2001)	-	1,91	0,41	1,20+ 0,83	19,86	3,21	1,91+ 1,40	23,9	38,0	4,17	0,63	-	-	48,8	49,2	4,80	M	25-44

Raças- A=Alpine; F=Florida.;N=Nubian; S=Saanen; JS=Japanese; BxS=BoerxSpanish; M=Mestiços. Músculos – BF=*Biceps femoris*; LD=*Longissimus dorsi*; LT=*Longissimus thoracis*; SM= *Semi-membranosus*; P=pasto. G=grãos. C=castrado. I=inteiro. Fonte: Adaptado de Banskalieva et al., 2000

2.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A presença de ácidos graxos insaturados no tecido muscular favorece a oxidação lipídica, uma das mais importantes causas de deterioração das carnes comprometendo, principalmente, os ácidos graxos polinsaturados (GRAY, 1978; ALLEN e `FOEGEDING, 1981; PEARSON *et al.*, 1983; FENEMA, 1993). Esse fenômeno ocorre durante o processamento e a estocagem (GRAY, GOMAA E BUCKLEY, 1996; MORRISSEY *et al.*, 1998).

O processo de oxidação dos ácidos graxos ocorre por um mecanismo autocatalítico chamado autooxidação consistindo de três fases - iniciação, propagação e terminação, produzindo hidroperóxidos .Os hidroperóxidos (ROOH) são considerados os mais importantes produtos da reação inicial da oxidação lipídica. Trata-se de espécies lábeis de natureza transitória. A quebra dos hidroperóxidos gera produtos secundários como o pentanal, hexanal, 4-hidroxinonenal e malonaldeído – MDA (PEARSON *et al.*, 1983; RAHARJO e SOFOS, 1993). O malonaldeído é um dos principais produtos da oxidação secundária dos ácidos graxos polinsaturados e reage com o ácido 2-tiobarbitúrico, formando um pigmento de coloração rósea, cuja intensidade está relacionada com o grau de oxidação. Por este motivo o teste de ácido tiobarbitúrico (TBA), tem sido um dos mais utilizados para medir deterioração oxidativa em tecidos musculares.

Cheftel e Cheftel (1993) afirmam que os substratos das reações de oxidação lipídica são principalmente os ácidos graxos insaturados. Estes quando estão livres se oxidam mais rapidamente do que quando são partes de moléculas de triglicerídios ou

fosfolipídios. Porém é o grau de insaturação que influi na velocidade de oxidação. Esses autores relatam que os ácidos graxos saturados se oxidam em temperaturas superiores a 60°C, embora os ácidos graxos polinsaturados se oxidem inclusive durante o armazenamento dos alimentos no estado congelado.

O processo oxidativo ocorre em presença do oxigênio molecular, formando-se hidroperóxidos que se decompõem dando origem aos aldeídos responsáveis pelo odor e sabor desagradáveis na carne (FRAZIER e WESTHOFF, 1993; DUTRA e MARCHINI, 1998).

Carnes com elevados teores de ácidos graxos insaturados têm grande probabilidade de oxidação, um processo que tem um efeito indesejável tanto no aspecto sensorial, quanto na saúde humana, devido à formação de radicais livres. A oxidação lipídica pode alterar o aroma, interferir na estabilidade da coloração, na textura, na suculência, na estabilidade das proteínas, na vida de prateleira dos alimentos sob congelamento, etc. O principal problema decorrente da oxidação dos lipídios reside na formação de compostos voláteis de odor desagradável, o que pode limitar o tempo de conservação de vários alimentos mesmo que tenha menos de 1% de lipídios. Entretanto, existem muitas formas de minimizar a oxidação lipídica e muitas delas estão associadas com a alimentação animal (CHEFTEL e CHEFTEL 1993; DECKER e XU, 1998; MORRISSEY *et al.*, 1998). Muitos fatores estão envolvidos no processo de oxidação lipídica nos músculos (MORRISSEY *et al.*, 1998). Wulf *et al.* (1995) afirmam que a composição da dieta é uma das maneiras mais efetivas de inibir a oxidação lipídica da gordura animal.

Na carne, a oxidação lipídica é freqüentemente avaliada através da mensuração do valor de peróxidos e TBA e mais recentemente pela quantificação de compostos voláteis. Os níveis de hidroperóxidos que são baixos na gordura fresca e no

tecido adiposo, aumentam rapidamente até alcançar um nível máximo vários meses após o início do processo de oxidação e então decrescem lentamente até o final do processo (GANDERMER, 2002).

O processo de oxidação lipídica também é responsável pela ocorrência de voláteis como os aldeídos (GANDERMER, 2002). A contribuição desses compostos para o *flavour* depende da estrutura química das moléculas e de sua concentração (SHAHIDI *et al.*, 1986 *apud* GANDERMER, 2002).

Diversos autores registraram boa correlação entre valores de TBA e análise sensorial para detectar rancidez em alimentos de origem animal como no Leite (DUNKLEY e JENNINGS, 1951; PATTON e KURTZ, 1951; SIDWELL *et al.*, 1955); carne de porco (TURNER *et al.*, 1954); carne de galinha (SALIH *et al.*, 1987) assim como a detecção de “*warmed over flavour*”. (ZIPSER, KWON e WATTS, 1964; POSTE *et al.*, 1986), a qual é uma deterioração do *flavour* que se desenvolve em carne cozida mas não ocorre na carne curada, que está relacionada, com produtos finais da peroxidação dos ácidos graxos polinsaturados e dos fosfolipídios (RUENGER *et al.*, 1978; PEARSON e GRAY, 1983).

Geralmente na carne fresca a oxidação dos lipídios não constitui um fator limitante de sua conservação à baixas temperaturas. Quanto à carne triturada, o processo oxidativo pode ocorrer entre o 2^o e o 10^o dia de armazenamento em amostras mantidas a de 5^o C. Entretanto a oxidação lipídica é sobretudo um problema das carnes congeladas ou refrigeradas depois da cocção, pois o efeito catalisador das hemoproteínas (hemoglobinas, mioglobina) aumenta quando a globina se desnatura pelo calor, provavelmente porque o ferro torna-se parcialmente liberado. Todavia não se sabe se o grupo heme que catalisa a decomposição dos peróxidos é mais eficaz nesta situação, quando o ferro está oxidado ou no estado trivalente (CHEFTEL e CHEFTEL 1993).

Mudanças oxidativas podem afetar diretamente na cor, textura, *flavour* e valor nutritivo da carne (PEARSON *et al.*, 1983; BUCKLEY, MORRISSEY e GRAY, 1995). Embora Decker *et al.* (1998) relatem que músculos com diferentes composições de ácidos graxos podem variar seu nível de oxidação lipídica, Kannan, Kouakou e Gelaye (2001) não encontraram diferença significativa no nível de oxidação lipídica entre os cortes (perna, ombro/braço e lombo/rib) de fêmeas de caprinos “*Spanish*”.

Em *Longissimus lumborum* (L1) de ovinos Ponnampalam *et al.* (2001) reportaram que a oxidação lipídica, determinada pelos níveis de TBA, mediante o enriquecimento do L1 com níveis de PUFA, não produziu resultados com diferenças significantes, tanto relativo aos níveis de PUFA, quanto para interação PUFA x tempo de armazenamento x tipo de embalagem (com ou sem vácuo). Entretanto, Li, Wick e Marriot (2003) avaliando a influencia do período de estocagem e da suplementação da dieta com vitamina E na oxidação lipídica da gordura do lombo de ovinos, registraram que os valores de TBA foram inferiores nas amostras de animais que receberam maior concentração de vitamina E na dieta (300UI) do que no grupo controle (15UI). A oxidação lipídica aumentou proporcionalmente ao período de armazenamento a que foram submetidas as amostras pesquisadas.

A Tabela 5 apresenta os valores de TBA encontrados em alimentos de origem animal considerados de grande aceitabilidade no Sul do país, obtidos através da avaliação do teor de malonaldeído (MDA).

Observa-se que os alimentos de origem animal com valores de TBA mais elevados (sardinha=1,96 e filé de pescado= 1,48) foram aqueles que apresentam elevado teor de ácidos graxos polinsaturados. Os cortes Patinho e Bisteca bovina e camarão apresentaram os menores teores de TBA.

Tabela 5: Valores de TBA em alimentos de origem animal coletados na Região Sul do Brasil

Alimentos	TBA (mg MDA/Kg de amostra)
Acém	0,13
Bacon	0,8
Bisteca	0,02
Contra-filé	0,21
Coxa de frango	0,53
Coxa de peru	0,81
Fígado de boi	0,92
Fígado de frango	0,23
Lombo de porco	0,15
Patinho	0,01
Peito de frango	0,33
Peito de peru	0,60
Camarão	0,02
Corvina	0,35
Filé de pescado	1,48
Porquinho	0,09
Sardinha	1,96
Hambúrguer misto de frango	0,33

FONTE: TORRES e OKANI (1997)

Turner *et al.* (1954) *apud* Ferrari e Torres (2000) foram um dos primeiros a medir a oxidação lipídica. Posteriormente, Tim e Watts (1958) *apud* Ferrari e Torres (2000) criaram o termo *warmed-over-flavour (wof)* que significa sabor/aroma de requentado. Essa denominação caracteriza uma das principais conseqüências da deterioração da qualidade de carnes pré-cozidas congeladas.

Estudos têm demonstrado que em alimentos cozidos os níveis de MDA são mais elevados do que em alimentos crus (Ferrari e Torres, 2000). Todavia, enquanto o cozimento eleva o teor de MDA, o supercozimento o diminui. Esse fato foi observado por Shamberger *et al.* (1977) *apud* Ferrari e Torres (2000) em amostras supercozidas de filé de lombo. Assim, o tratamento térmico prolongado em altas temperaturas resulta em menor produção de MDA quando comparado com carnes expostas à temperaturas mais

baixas e curto intervalo de tempo de cozimento (HUANG e GREENE, 1978 *apud* FERRARI e TORRES 2000). A ocorrência de reações de Maillard, resultando em produtos com propriedades antioxidantes pode ser uma das justificativas da redução de MDA ao se aplicar um tratamento térmico prolongado sob altas temperaturas (BAILEY, 1988). Outra explicação para esse fenômeno pode estar associada a elevada volatilidade dos aldeídos, produtos da oxidação lipídica com baixo peso molecular (CANDEBAT, 1993).

Melton (1985), reportou que *flavour* de oxidado era detectável em níveis de TBA de 0,3 a 1,0 em carne bovina e de porco, 1,0 a 2,0 em galinha, e maior que 3,0 em peru. Entretanto, de acordo com Fernandez *et al.* (1997), esses níveis de TBA não podem ser considerados, de forma geral, como números referência para *thresholds* (limiar de detecção) ou para identificar odor de ranço em carnes, porque, em adição a espécies animais, os números de TBA são influenciados por outros fatores como tipo de dieta e idade dos animais previamente ao abate, seja na carne crua ou cozida, além dos métodos de determinação de TBA, que podem alterar os resultados de TBA encontrados no tecido muscular.

O grau de insaturação dos ácidos graxos, a presença de metais, pH e o binômio tempo/ temperatura de aquecimento são fatores que determinam a extensão e a quantidade de MDA formado a partir de ácidos graxos polinsaturados peroxidados (DAHLE *et al.*, 1962; JANERO e BURGHARDT, 1989; CHEN e WAIMALEONGORA-Ek, 1981; PIKUL *et al.*, 1984).

Acredita-se que o MDA seja um composto carcinogênico e mutagênico, e, portanto, pode afetar a segurança alimentar dos alimentos. Kwon *et al.* (1965) relataram que MDA pode formar complexos com aminoácidos, proteínas, glicogênio e outros constituintes alimentares para formar produtos nos quais o MDA está numa forma

ligada. É difícil a hidrólise da proteína da carne ligada ao MDA, por isso é necessário usar ácidos fortes e calor para que essa reação ocorra.

A menor percentagem de ácidos graxos saturados e maior relação ácidos graxos insaturados:saturados (PUFA-SFA) presente no pernil de animais inteiros, quando comparados com pernil de animais castrados, pode propiciar a ocorrência de oxidação lipídica, visto que ácidos polinsaturados estão mais suscetíveis à oxidação lipídica (JOHNSON *et al.*, 1995b).

Nam e Ahn (2003) pesquisando o efeito de diferentes embalagens na oxidação lipídica de peito de peru cru e irradiado durante o armazenamento refrigerado, verificaram que a carne embalada a vácuo era mais resistente a oxidação lipídica do que a carne embalada sob condições aeróbicas com ou sem irradiação.

De acordo com o exposto, verificou-se que os estudos de oxidação lipídica na carne caprina não registrou a influência dos fatores castração e peso ao abate.

2.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA CARNE E ATIVIDADE DE ÁGUA

A carne, por sua composição química, se constitui um meio adequado para sobrevivência e desenvolvimento de bactérias deterioradoras e patogênicas. Alguns fatores intrínsecos das carnes como pH próximo da neutralidade, elevado teor de

nutrientes, e alta atividade de água (aw), possibilitam a proliferação dos microrganismos contaminantes (FRAZIER e WESTHOFF, 1993).

Dentre os microrganismos que alteram a carne destacam-se as *Salmonellas*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e *Coliformes fecais*.

O padrão microbiológico para Coliforme fecal (10^4), *Staphylococcus aureus* (3×10^3 UFC) e *Salmonella sp* (ausência em 25g) em carnes embaladas a vácuo não maturada, encontra-se definido no Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

A maioria das intoxicações alimentares são decorrentes da presença dos *Staphylococcus aureus* nos alimentos, que tem no homem (sistema respiratório, mucosas do nariz, faringe, garganta e pele) o seu habitat natural. Esse microrganismo é um indicador de contaminação pós-processo e das condições deficientes de sanificação das superfícies que entram em contato com alimentos, além do fato que esses microrganismos desenvolvem toxinas termo-resistentes nos alimentos (SILVA, JUNQUEIRA e SILVEIRA, 1997; LIMA e SOUSA, 2002).

Quanto às salmonelas, seu principal habitat é o trato intestinal do homem e de outros animais. Carne de mamíferos, ovos e derivados, leite cru, queijos, produtos de padaria e confeitaria constituem-se nos alimentos mais susceptíveis à contaminação por *Salmonella*. A infecção ocorre quando grandes quantidades de célula viáveis são ingeridas a partir de alimentos contaminados (AL-SHEDDY, FUNG e KASTNER, 1995; LIMA e SOUSA, 2002).

O grupo dos coliformes totais é composto por bactérias com forma de bastonetes Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24 a 48 horas a 35°C. De

acordo com Franco e Landgraf (1996) a presença de coliformes ou de *Enterobacteriaceae* em alimentos processados é um indicador de processamento inadequado e/ou recontaminação pós-processamento devido à matéria-prima, equipamento sujo ou manipulação sem cuidados de higiene; e/ou proliferação de microrganismos patogênicos e toxigênicos. Isso indica práticas de higiene e sanificação fora dos padrões de processamento estabelecidos para os alimentos. Os coliformes fecais incluem os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. São capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24h a 44,5-45,5° C. Sua presença é um indicador de contaminação fecal, devido à alta incidência de *E. coli* dentro desse grupo. Cepas de *E. coli* são encontradas nos tratos intestinais de todos os animais de sangue quente (SILVA, JUNQUEIRA e SILVEIRA, 1997; LIMA e SOUSA, 2002).

Observa-se uma redução no crescimento de Coliforme fecal, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp* em função da variação do pH, que no músculo se encontra próximo ao da neutralidade, . Na carne bovina o pH varia de 5,3-6,2, na carne de porco de 5,3-6,4 e na carne de galinha 5,8-6,4 (LIMA e SOUSA, 2002) . Na carne caprina algumas pesquisas demonstraram resultados de pH entre 5,5 a 6,6 (METRI, 2001; MARINOVA, 2001; FRESCHI, 2000; ARRUDA, 1999).

Condições mínimas de aw para o crescimento de *Staphylococcus aureus* ocorre no intervalo de 0,84-0,92. Enquanto que *Escherichia coli* se desenvolve em níveis de aw de 0,94-0,97 e a proliferação de *Salmonella* é possível em aw de 0,93-0,96 (LIMA e SOUSA, 2002).

Em condições de aerobiose os microrganismos lipolíticos (*Pseudomonas* e outros Gram-negativos, *Bacillus*, leveduras e bolores) podem acelerar a oxidação das gorduras presentes na carne por intermédio das oxidases. Esses microrganismos lipolíticos também são ativos na degradação oxidativa dos ácidos graxos (FRAZIER e

WESTHOFF, 1993). De acordo com Lima e Sousa (2002) observou-se que a população microbiana total de um produto cárneo rancificado tende a diminuir conforme a rancificação se desenvolve, devido aos peróxidos produzidos. Além disso qualquer sistema bacteriano que produza peróxido irá catalizar a oxidação química dos ácidos graxos na carne. Alterações organolépticas produzidas por esses microrganismos no odor e sabor da carne também são percebidas. Ácidos voláteis como o butírico, acético, fórmico e propiônico produzem um odor ácido na carne.

O perfil microbiológico da carne caprina deve ser, portanto, pesquisado, sobretudo devido o abate desses animais, que deveria ocorrer em abatedouros específicos para animais de pequeno porte, porém, comumente, ocorre em abatedouros impróprios, ou, até mesmo o abate informal, freqüente na Região Nordeste do Brasil (COUTO, 2003), o que acarreta em obtenção de carnes com padrões microbiológicos inadequados, fator que interfere na segurança alimentar dos consumidores.

Outro aspecto que deve ser considerado refere-se a crescente utilização da carne caprina como matéria-prima para elaboração de produtos cárneos como lingüiças, hamburguers, pernis defumados, dentre tantas outras possibilidades (ARRUDA, 1999; MEDEIROS, 1999; DAVID, 2000; METRI, 2001). Isso também justifica o controle microbiológico na obtenção da carne, porque níveis elevados de contaminação da matéria-prima prejudicam a qualidade do produto final, o qual poderá tornar-se inadequado para consumo, devido a características impróprias de sua matéria-prima, acarretando prejuízo financeiro e insegurança alimentar.

É possível ocorrer contaminação por coliforme fecal na carne decorrente de práticas higiênico-sanitária inadequadas no animal antes, durante e depois do abate, com ênfase para a evisceração, que consiste de uma das operações que mais oferece riscos de

contaminação. A contaminação pode ocorrer também por meio do contato com couro, pêlos, patas, manipuladores, utensílios e equipamentos (SILVA, 1995).

Apesar da existência de alguns trabalhos voltados para determinação da composição centesimal da carne caprina (MAHGOUB *et al.*, 2002; METRI, 2001; MADRUGA *et al.*, 2000a e b; ARRUDA, 1999; MOURA, 1998; BEZERRA, 1998; MELO, 1998), são escassos os dados direcionados para o aspecto microbiológico da obtenção de carne de animais de pequeno porte como os caprinos.

É importante ressaltar que a contaminação da carne fresca é um problema do interesse das indústrias da carne e da saúde pública, porque essa contaminação reduz a qualidade da carne e sua vida útil, causando, conseqüentemente, perdas econômicas (AL-SHEDDY, FUNG e KASTNER, 1995). Embora muitos métodos tenham sido propostos na tentativa de reduzir o número de microrganismos na superfície de carcaças, adotar cuidados de manipulação no momento do abate como, por exemplo, isolar as extremidades do tubo digestivo do animal no momento da evisceração, evitando que a microbiota presente no aparelho digestivo contamine a carcaça, ou seja, realizar boas práticas de processamento e manipulação, que inclui seguir corretamente os métodos de abate e práticas de estrita higiene no abatedouro pode melhorar as condições microbiológicas da carne caprina.

2.4 ATRIBUTOS SENSORIAIS DA CARNE CAPRINA

A Divisão de Avaliação Sensorial do *Institute of Food Technologists* — IFT define avaliação sensorial como “uma disciplina científica usada para evocar, medir,

analisar e interpretar reações às características de alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição” (FARIA E YOTSUYANAGI, 2002). Essa definição também foi citada por Teixeira *et al.* (1987) quando afirmam que a análise sensorial determina cientificamente a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos, com auxílio dos órgãos humanos dos sentidos.

Registros acerca da preocupação com respeito à percepção de aromas e sabores encontram-se documentados desde os anos 300 A.C., a exemplo do tratado sobre aromas escrito pelos gregos. A necessidade dos produtores obterem classificação de produtos como peixe, manteiga, vinho, café, etc., estimulou o desenvolvimento de técnicas de avaliação sensorial, visto que os preços dos produtos eram estabelecidos conforme classificação de qualidade realizada por um *expert* no produto (PANGBORN, 1964).

Um avanço nos estudos sobre aceitabilidade de alimentos foi observado no período da Segunda Guerra Mundial, momento em que foram criados centros de pesquisas com o propósito de estudar as razões porque alimentos nutritivos desenvolvidos para os soldados não eram bem aceitos. Dessa forma além dos analistas sensoriais, especialistas em estatísticas e em psicologia começaram a desenvolver pesquisas nessa área, que ao longo dos anos tem se aperfeiçoado.

Carlucci *et al.* (1998) afirmam que análise sensorial realizado por painelistas é o meio mais apropriado para explicar diferenças entre os tratamentos como foram percebidos por humanos.

De acordo com Meilgaard *et al.* (1999) *apud* Faria e Yotsuyanagi (2002) os atributos de um produto são observados na seguinte ordem: aparência, odor/aroma/fragrância, consistência ou textura e sabor (aroma + sensações químicas + gosto). Entretanto, na percepção global, os atributos se sobrepõem pois todas as

impressões surgem quase que simultaneamente e só o treinamento tornará as pessoas aptas a analisar cada um desses atributos isoladamente.

A Ilustração 1 apresenta a relação entre os cinco sentidos e as propriedades sensoriais. De acordo com essa Figura, é possível afirmar que o *flavour* se deve a três sensações diferentes: o gosto, TRIGEMINAL e o aroma (odor).

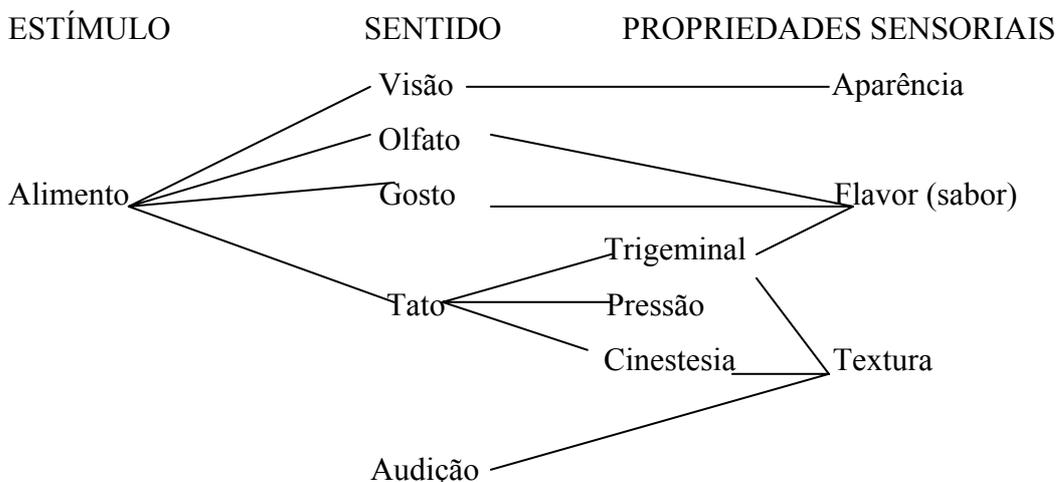


Ilustração 1: Relação entre os cinco sentidos e as propriedades sensoriais (FISHER e SCOTT, 2000).

De acordo com a ABNT/NBR 12806 (1993) o odor é uma propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias são aspiradas. No treinamento do painel sensorial é necessário orientar acerca da otimização da percepção dos odores através de inspirações moderadas e de curta duração (1 a 2 segundos), porque após esse tempo os receptores se adaptam ao estímulo, tornando indispensável estabelecer um tempo de espera de 5 a 20 segundos até que uma nova inspiração possa resultar em uma percepção completa de odor (FARIA E YOTSUYANAGI, 2002).

Sabor (*flavour*) é uma experiência mista mas unitária de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação. O sabor é influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou cinestésicos (ABNT/NBR 12806, 1993).

De acordo com Duran (1999) as Normas ISO definem a textura como um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e em alguns casos visuais e auditivos. Nos alimentos sólidos como a carne, a análise da textura é um procedimento mais complexo tanto do ponto de vista sensorial, quanto do ponto de vista instrumental. É possível fazer ensaios de compressão, corte, penetração, cisalhamento, etc (DURAN, 1999).

Duran (1999) afirma que o sabor, a textura e a cor não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas que são gerados quando o alimento provoca estímulos no indivíduo.

A realização de qualquer estudo sensorial deve ser precedida da definição do objetivo da pesquisa. É necessário saber se duas amostras diferem entre si? (caracteriza-se como um problema analítico). Ou qual das duas é preferida? (pergunta subjetiva voltada para o consumidor). O objetivo irá determinar a seleção do painel, a metodologia empregada, o nível estatístico de erro permitido e uma interpretação dos resultados com o propósito de elaborar uma recomendação (FISHER e SCOTT, 2000).

A análise descritiva é um método de análise sensorial onde os produtos são avaliados ao nível qualitativo e quantitativo, por um grupo de painelistas treinados. Para realizar este tipo de análise é indispensável o desenvolvimento de descritores, que são palavras ou termos que descrevem atributos, como a aparência, o sabor e a textura (MUÑOZ, 1999).

O grau de descrição de um alimento varia conforme o objetivo e o tipo de programa desejado, ou seja, inicialmente, determinar se a avaliação tem o objetivo de investigação e desenvolvimento, de controle de qualidade, ou de vida útil. Também é necessário definir o grau de diferença que se pretende medir, e determinar o nível/grau de diferença desejado. Outro fator que determina o tipo de descritores gerados por um painel depende dos recursos financeiros e tempo disponível (MUÑOZ, 1999).

A carne caprina tem sido avaliada sensorialmente por alguns autores com o propósito de investigar as melhores condições de manejo para esses animais visando contribuir com os padrões de qualidade dessa carne.

Análise sensorial descritiva de bolinhos cozidos de carne de caprinos e ovinos foi realizada por Tshabalala *et al.* (2003). Os estudiosos usaram duas raças de caprinos (Indigenous e Boer) e de ovinos (Damara e Dorper). Aroma, maciez, suculência e *flavour* característicos foram avaliadas por um painel treinado. Bolinhos de carne de ovinos foi mais macio e suculento do que bolinhos de carne de caprinos. Além disso, o *flavour* caprino e ovino foram claramente distinguíveis.

Carlucci *et al.* (1998) realizaram análise sensorial da carne de cabritos “*Maltese*” machos castrados e não castrados criados em sistema intensivo e extensivo. Um painel treinado composto por 8 membros foi selecionado pela habilidade em caracterizar a textura e o *flavour* da carne. Amostras de animais criados em sistema extensivo foram mais suculentas e macias, de forma oposta, amostras de animais não castrados e criados em sistema intensivo foram mais coesas e fibrosas, apresentando um odor e *flavour* de carne mais intenso. Entretanto Johnson e McGowan (1998) não observaram diferença na suculência, *flavour* e maciez de lombo assado de caprinos nativos da Flórida, ao pesquisarem o efeito do manejo (sistema intensivo e semi-intensivo).

Tahir, Abdulla e Al-Jassim (1994) estudaram o efeito da castração e peso ao abate nas características da carcaça e na qualidade da carne caprina. Os autores usaram caprinos jovens machos (*Iraqi indigenous black*), dos quais 9 eram castrados e 9 inteiros, abatidos com 18,5 e 24,5Kg de peso corpóreo. Os resultados demonstraram que o peso ao abate dos animais não afetou significativamente na avaliação da carne pelo painel. No entanto, *flavour*, suculência, maciez e satisfação geral (overall satisfaction) das amostras de carne de animais castrados receberam as maiores notas ($P \leq 0,01$) quando comparados com aqueles de caprinos machos inteiros.

Madruza *et al.* (2000b) pesquisaram os efeitos da castração e idades de abate nos atributos sensoriais aparência, aroma caprino, aroma de carne assada, *flavour*, suculência, maciez, textura e aceitação global. A carne assada de caprinos mestiços, machos, castrados e inteiros, abatidos com 175, 220, 265 e 310 dias foram analisadas pelo painel sensorial. A idade de abate teve um efeito ($P < 0,05$) nas características organolépticas da carne caprina. Carne de animais jovens (175 dias) receberam as maiores notas para os atributos: aparência, suculência e maciez. Valores para os atributos sensoriais não foram diferentes ($P > 0,05$) para caprinos inteiros e castrados.

A cor característica da carne caprina é descrita por Silva Sobrinho e Gonzaga Neto (2001), como apresentando coloração rosa nos animais jovens (cabritos) e vermelho escuro em animais adultos.

Dhanda *et al.* (1999b) pesquisaram a influencia da raça e da idade de abate na qualidade da carne caprina. Os autores concluíram que a cor do músculo *Longissimus* foi influenciada pelo genótipo. A força de cisalhamento (*shear force*) e escores sensoriais para *flavour*, maciez, suculência e aceitabilidade geral não foram diferentes entre os genótipos. A idade não influenciou nos atributos sensoriais.

Gonzalez *et al.* (1983) não observaram influência do peso ao abate na força de cisalhamento nos músculos *Longissimus dorsi* e *Bíceps femoris* de caprinos “Criollo”, machos castrados abatidos com 24Kg em relação aos outros grupos (12, 16 e 20Kg).

A maciez da carne está relacionada com a velocidade do declínio do pH. Um rápido declínio da temperatura associado a um pH elevado nas primeiras horas *postmortem*, pode acarretar o fenômeno bioquímico chamado encurtamento pelo frio, responsável pelo endurecimento da carne, fenômeno agravado no músculo caprino devido ao teor de gordura de revestimento, facilitando a condução térmica (McGEEHIN, SHERIDAN e BUTLER, 2001).

Embora os níveis de resfriamento sejam estritamente controlados, sempre pode existir um particular risco de ocorrer um encurtamento pelo frio na carcaça de caprinos devido ao seu pequeno tamanho e pela ausência de gordura subcutânea (GONZALEZ *et al.*, 1983), podendo afetar diretamente na maciez da carne.

Em carne bovina Smulders *et al.* (1990) delinearam um limite de pH (5,9 – 6,3) de 3 horas *postmortem* como um ótimo indicador de maciez da carne desta espécie animal.

De acordo com Naude e Hofmeyr (1981) flavour, maciez, aroma e suculência influenciaram em ordem decrescente na aceitabilidade da carne caprina. O baixo teor de gordura da carne caprina favorece uma menor perda de líquido quando comparada com a carne ovina (SCHÖNFELDT *et al.*, 1993b), situação invertida com a idade. Em razão deste fator, carne de animais jovens apresentou-se mais suculenta que de animais velhos.

Análise sensorial da carne de três raças de caprinos da Nova Zelândia foi realizada por Swan, Esguerra e Farouk (1998) usando um painel treinado, composto por

10 membros, três amostras de carne de caprinos e ovinos das raças Bôer, Cashmere e Bôer x Cashmere, em três sessões. Os atributos aroma, suculência, maciez e intensidade do *flavour* foram avaliados. A raça caprina afetou ($P < 0,01$) os níveis sensoriais da intensidade do aroma e maciez, mas não diferiu no *flavour* e suculência do músculo *Longissimus thoracic et lumborum (Ltl)* cozido. A pontuação para o *flavour* e a suculência do *Ltl* dos caprinos foi menor do que para o *Ltl* dos ovinos. As notas atribuídas para a maciez indicaram que os painelistas consideraram o *Ltl* dos caprinos como sendo de moderadamente macio a duro, com o *Ltl* da raça Cashmere sendo significativamente ($P < 0,01$) mais macio do que *Ltl* de Bôer x Cashmere e Bôer. O *Ltl* de caprinos não foi tão macio ($P < 0,01$) como o *Ltl* de ovinos.

Johnson e McGowan (1998) estudaram o efeito do manejo e dieta nos atributos da carcaça e na qualidade da carne de caprinos jovens em grupos criados num sistema intensivo e semi-intensivo. De acordo com a avaliação do painel sensorial, no lombo assado dos caprinos os atributos suculência, *flavour*, maciez, tecidos conectivos ou incidência de *off flavour*, não foram diferentes ($P > 0,05$) entre os dois sistemas de manejo pesquisado. A dieta/manejo também não influenciou nos resultados obtidos na análise da força de cisalhamento (Warner-Bratzler), nos músculos adutores, *Biceps femoris*, *semi-membranosus* e *semi-tendinosus*, que compõem a perna do caprino. Os autores concluíram que o manejo intensivo aumenta o peso ao abate e o peso da carcaça e produz áreas de olho de lombo mais largas (*ribeye areas*). Também alguma melhora nos atributos de qualidade da carcaça foi notado. O manejo intensivo não melhorou as características sensoriais da carne magra (*lean*), nem diminuiu a força de cisalhamento (*Warner-Bratzler shear values*). É importante notar que a disponibilidade e a qualidade da forragem eram relativamente elevadas nesse estudo, e pode ser parcialmente responsável pela não significância na composição e qualidade da carne entre os grupos

intensivo e semi-intensivo. Adicionalmente, a suplementação alimentar dos caprinos criados sob o sistema semi-intensivo provavelmente contribuiu para as carcaças serem similares em qualidade e palatabilidade. Em sistemas de manejo onde a alimentação suplementar não está disponível ou a forragem é escassa ou de pobre qualidade, grandes diferenças na composição e qualidade da carcaça podem ser esperadas.

Schönfeldt *et al.* (1993a) relataram que o aroma de *Ltl* e *Semimembranosus* (*Sm*) de ovinos foi mais intenso do que em músculos similares de caprinos das raças Angorá e Bôer, nas três idades estudadas, e que a carne de ovinos tende a ser mais suculenta do que a carne de caprinos (SCHÖNFELDT *et al.* 1993b).

Kirton (1970) por outro lado, não encontrou nenhuma diferença significativa na suculência entre a carne de ovinos e caprinos “feral” da Nova Zelândia. Babiker *et al.* (1990) relataram que o músculo *Longissimus thoracic lumborum* (*Ltl*) de caprinos apresentava menor intensidade de *flavour* e suculência do que *Ltl* de ovinos. Esse fato pode estar associado as diferenças no conteúdo de gordura entre essas espécies. Caprinos com idades e nutrição semelhantes tem menor teor de gordura intramuscular do que ovinos (BABIKER *et al.*, 1990). Caprinos podem ter menos gordura intramuscular, porque eles, ao contrário dos ovinos, depositam mais gordura ao redor dos órgãos (vísceras) do que nas carcaças (GAILI e ALI, 1985). Marinova *et al.*, 2001 afirmam que a carne caprina apresenta uma quantidade muito pequena de gordura intermuscular, e esse fato parece ser responsável pela menor maciez dessa carne.

Alguns autores ao realizar estudo comparativo da maciez entre a carne de caprinos com a carne de ovinos concluíram que a carne caprina apresentava uma maciez inferior a carne de ovinos (Schönfeldt *et al.*, 1993a; Kirton, 1970; Smith *et al.*, 1974; Gaili *et al.*, 1972). Esses resultados podem estar associados ao fato da carne ovina apresentaram maior teor de gordura intramuscular.

Em ovinos Hoffman *et al.* (2003) avaliaram as características sensoriais de qualidade da carne de seis tipos de cruzamento de raças (Dorner, Suffolk, Merino, Dohne, Merino, Mutton Merino). Os pesquisadores relataram que a raça não apresentou efeito ($P>0,05$) na qualidade sensorial dos ovinos, exceto para Dormex x Mutton Merino, o qual apenas demonstrou uma suculência inicial significativamente maior ($P<0,05$) quando comparada com Suffolk x Merino.

Madruga *et al.* (2000b) pesquisaram a influência da castração em animais mestiços (um grupo formado por animais inteiros e outro por animais castrados) nos atributos sensoriais da carne caprina (aparência, aroma caprino, aroma de carne assada, sabor, suculência, maciez, textura e qualidade total da carne). A castração não influenciou nos atributos sensoriais, exceto para a maciez (6,26 para castrados e 6,56 para inteiros) e qualidade total (6,86 para castrados e 7,18 para inteiros).

A influência da raça em outras espécies também pode ser percebidas. A exemplo de Sañudo *et al.* (1997), que pesquisaram o efeito da raça na qualidade da carne ovina. Os autores observaram diferença significativa na cor e na maciez sensorial da carne ovina cozida, entre as raças estudadas. Zapata *et al.* (2000) estudaram o efeito do genótipo e dos sistemas de alimentação na qualidade da carne ovina, no que se refere às suas características físicas (pH, perdas na cocção, força de cisalhamento e cor) e sensoriais (teste de aceitação). De acordo com os autores, não foi verificado efeito significativo nos parâmetros de qualidade estudados.

A influência da idade de abate nos atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, suculência, maciez, textura e qualidade total da carne) também foi estudada por Madruga *et al.* (1999b). O painel detectou diferenças em 7 itens da carne caprina dos animais abatidos com diferentes idades, e, apenas no atributo sensorial textura não foi detectada diferença significativa entre os grupos pesquisados.

Apesar de todas essas pesquisas com carne de caprinos, a literatura não dispõe, no entanto, de dados sobre a influência do peso ao abate e da castração sobre os atributos sensoriais na carne de caprinos da raça Saanen adaptados às condições edafo-climáticas do Brejo Paraibano.

2.5 ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE

A cor, assim como a aparência dos alimentos, constitui um dos atributos considerados pelo consumidor ao selecionar um produto alimentício para consumo (CONFORTH, 1994). Igualmente, na carne fresca, esses atributos são os mais importantes que a maioria dos consumidores usa como um critério quando está decidindo o que comprar (HOOD, 1980; FAUSTMAN e CASSENS, 1990).

A cor é uma das características visíveis mais proeminente em carnes cruas e curadas. Sendo possível expressá-la em termos de unidades internacionalmente. Cor é uma propriedade da aparência atribuída a distribuição espectral da luz. Brilho, transparência e turbidez são propriedades de materiais atribuíveis a maneira geométrica na qual a luz é absorvida, refletida e transmitida.

Cor é um estímulo que resulta da detecção da luz após ela ter interagido com um objeto. Três fatores estão envolvidos: tipo de luz, um objeto, e um detector-receptor. Para padronizar comparações, três tipos de luz foram estabelecidas pela Comissão Internacional de Iluminação, denominada CIE, (das iniciais do nome Francês: Commission Internationale de l'Eclairage):

- Iluminância A: luz de lâmpada incandescente, a 2848K;

- Iluminância B: luz solar ao meio dia, a 5000K; e
- Iluminância C: luz de dia encoberto, a 6740K.

A luz ao incidir num objeto iluminado pode ser refletida, transmitida, absorvida ou refratada. Se praticamente toda energia radiante em uma área visível é refletida de uma superfície opaca, o objeto é branco. Se a luz através de um espectro inteiramente visível é absorvida em parte, o objeto é cinza. Se ele for quase que completamente absorvido, o objeto é preto.

O termo luminosidade **L** (“*lightness*”), refere-se a relação entre a luz refletida e a absorvida, sem considerar um comprimento de onda específico. “*Hue*” **h** é o aspecto da cor que se descreve por palavras como verde, azul, amarelo ou vermelho. Esta percepção da cor resulta da diferença de absorção da energia radiante em vários comprimentos de onda. Assim, por exemplo, se um menor comprimento de ondas de 400 – 500nm são refletidos a uma maior extensão do que outro comprimento de ondas, a cor é descrita como azul. Máxima reflexão de um nível médio de comprimento de ondas, resulta numa cor verde ou amarela, e máxima reflexão em um comprimento de ondas longo (600 – 700nm), indica objetos vermelhos. O termo “*chroma*” (também chamado saturação ou pureza), refere-se à reflexão a um dado comprimento de onda, e, indica o quanto a cor difere do cinza. Assim, o “*chroma*” descreve por exemplo, como o vermelho-tijolo difere de um vermelho-tomate se os dois tem a mesma luminosidade e cor. Resumindo, a percepção da cor pode ser descrita através de três variáveis: **h** – “*hue*”: expressa em graus o angulo da cor (distingue entre vermelho, amarelo, verde e azul), começando com 0° no eixo de +a* (vermelho), 90° que corresponde a + b* (amarelo), 180° indica -a* (verde), e 270° indica b* (azul); o valor de **L** - luminosidade (distingue entre cores claras e escuras); e **C** - “*chroma*” (distingue entre cores vivas e cores opacas), em um sistema coordenado cilíndrico. Se a luz é refletida igualmente de

uma superfície em todos os ângulos, têm-se a impressão de um produto com aparência difusa, escura ou plana. Se a reflexão é mais forte em um ângulo específico, ou em um feixe de luz, nós observamos um brilho ou reflexo como resultado de uma reflectância especular ou direcional (POMERANZ e MELOAN, 2000).

De acordo com Ferreira (1981), a percepção visual da cor no olho humano na faixa de comprimento de onda, compreende uma restrita parte do espectro eletromagnético inteiro, indo, de aproximadamente 390nm a 750nm. Esse autor relata que “as cores contidas dentro da faixa visível do espectro podem ser subjetivamente descritas em termos como “vermelho” e objetivamente pelo comprimento de onda. Desta forma, o “vermelho” tem um comprimento de onda ao redor de 680nm, o amarelo ao redor de 575nm, o verde ao redor de 520nm e o violeta ao redor de 450nm, todos em conjunto correspondendo à luz branca, ou seja, a luz branca é composta por todas as cores do espectro visível”.

O mesmo autor relata que existem diferenças entre as diversas luzes brancas, dependendo do grau de participação de cada cor. Portanto, a luz fluorescente tem mais azul; a luz de tungstênio tem mais vermelho e amarelo, o que torna mais conveniente as suas descrições em termos de comprimento de onda.

O Sistema Simplificado de Cor Triestímulo identifica a cor por meio de espectrofotômetro têm custo elevado, além do fato de ser demorado. Mais econômico e prático, embora possuindo menos recursos do que o espectrofotômetro. O sistema de triestímulo é econômico, prático, válido e bem adaptado para testes de rotina no contexto industrial. O colorímetro consiste de três circuitos separados, filtros e fotocélulas. O Hunter R_d (reflectância difusa) ou valor de L^* (luminosidade), são diretamente comparáveis a Y no sistema CIE ou valor no Sistema Munsell. O valor de a^* de Hunter significa “redness” (vermelho) ou “greenness” (verde); o valor de b^* de

Hunter mensura “*yellowness*” (amarelo) ou “*blueness*” (azul). Os valores de a^* são função de X e Y, os valores de b^* de Z e Y. Os valores de a^* e b^* provêm informações equivalentes as dimensões de “*hue*” e “*chroma*” do Sistema Munsell (POMERANZ e MELOAN, 2000).

Os valores dos Sistemas Hunter e CIE são interconvertíveis por meio de cálculos (HUNTER, 1958 *apud* POMERANZ e MELOAN, 2000). Similarmente, os valores de Hunter podem ser convertidos matematicamente para notações de Munsell (DAVIS e GOULD, 1955, *apud* POMERANZ e MELOAN, 2000), ou pelo uso de gráficos (BILLMEYER, 1951, *apud* POMERANZ e MELOAN, 2000).

Colorímetros expressam a cor numericamente de acordo com padrões internacionais. $L^* C^* h^*$ “*Color Space*” usa o mesmo diagrama de $L^* a^* b^*$ “*Color Space*”, mas utilizando coordenadas cilíndricas. Luminosidade L^* é a mesma do $L^* a^* b^*$ “*Color Space*”. “*Metric Chroma*” C^* e “*Metric Hue-Angle*” são definidos pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Metric Chroma: } C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$\text{Metric Hue-Angle: } h = \tan (b^*/a^*) \text{ (graus)}$$

Onde a^* e b^* : são coordenadas de cromaticidade na cor espacial $a^* b^*$.

Uma amostra ideal para mensurar a reflectância é plana, com pigmentação homogênea, opaca e com luz difusa. No entanto, todos os alimentos são irregulares no formato, textura, tamanho da partícula e características de superfície.

Fatores que afetam a estabilidade da cor da carne:

- Conteúdo e natureza da mioglobina (KANNAN, KOUAKOU e GELAYE, 2001; ZHU e BREWER, 2002; JIMENEZ-VILLARREAL *et al.*, 2003);
- Composição e condição física do músculo (MATSUOKA *et al.*, 1997);
- Estrutura do músculo (DÍAZ *et al.*, 2002);

- pH final e velocidade de declínio do pH no período *pós morten* (ABRIL *et al.*, 2001);
- Espécie animal;
- Idade;
- Genótipo (DHANDA *et al.*, 1999b);
- Alimentação (CHOY *et al.*, 2000).

Outros fatores extrínsecos:

- Condições de pré-abate;
- Processo de oxigenação e oxidação durante o envelhecimento;
- Manipulação dietética (PONNAMPALAM *et al.*, 2001);
- Estabilidade oxidativa da embalagem – com e sem vácuo (PONNAMPALAM *et al.*, 2001);
- Método de estocagem.

De acordo com Nanke *et al.* (1999), quando existem diferenças na cor da carne, o consumidor relaciona essas diferenças à qualidade do produto. Kannan *et al.* (2001), relatam que a cor ideal da carne caprina (*chevon*), ou sua estabilidade durante exposição em pedaços nos supermercados, não foi ainda muito investigado, necessitando, portanto, que mais pesquisas sejam realizadas com este propósito.

Silva (1973), define cor como sendo “uma propriedade de aparência atribuída à distribuição espectral da luz”. De acordo com esta autora, brilho, transparência, turbidez e intensidade de coloração, são propriedades do material atribuídas à maneira geométrica com que a luz é transmitida ou refletida, porém, os fatores: brilho, manchas e textura, afetam a medição da cor dos alimentos.

A cor pode ser definida no sentido físico como a distribuição energética da luz refletida por, ou transmitida através de um alimento em particular. A cor não é

apenas um fenômeno físico ou psicológico, mas o resultado da avaliação da energia radiante (física), correlacionada com a percepção visual (psicológica), a qual, por sua vez, baseia-se nas propriedades do olho (JUDD e WYSZECKI, 1975).

A cor da carne fresca é definida pela quantidade relativa de três principais derivados da mioglobina: a mioglobina reduzida (Mb), que apresenta uma cor púrpura, a oximioglobina (MbO₂), vermelha, e metamioglobina (MetMb), marrom. (RENERRE, 1990, *apud* ABRIL *et al.*, 2001). O mesmo autor relata que, durante o armazenamento, o nível de acúmulo de metamioglobina na superfície da carne está relacionada com muitos fatores intrínsecos, como o pH, tipo de músculo, idade do animal, raça, sexo e dieta.

Na carne bovina, a cor vermelha brilhante é percebida pelos consumidores como um indicativo de frescor, enquanto a carne apresentando cor marrom é rejeitada. (LIU *et al.*, 1995, *apud* LYNCH *et al.*, 2002).

Conforme já foi mencionado, a cor é um importante componente da aparência visual (CLYDESCALE, 1991), tridimensional, segundo Francis e Clydescale (1975), é, baseada na resposta de três diferentes receptores (vermelho, verde e azul) no olho humano. Esses autores definem a cor como a sensação experimentada pelo indivíduo quando a energia sob a forma de radiação dentro do espectro visível atinge a retina. Gnanasekharan *et al.* (1992) afirmam que a cor também especifica um ponto em um espaço tridimensional.

As escalas de cor mais largamente usadas para alimentos são as de Judd-Hunter Lab e CIE L* a* b* (GNANASEKHARAN *et al.*, 1992). Embora muitos estudos relatem e avaliem a leitura LAB, a conversão desta leitura para *hue*, *value* e *croma*, provê funções mais intimamente associadas com a percepção humana (SETSER, 1984).

Visto que a percepção da cor é um fenômeno sensorial, Gnanasekharan *et al.* (1992), comentam que a metodologia de análise sensorial é apropriada e pode ser o único método válido para especificar a aparência dos alimentos. No entanto, afirmam esses autores que os painéis sensoriais podem não ser viáveis para determinação da qualidade em larga escala rotineiramente. Além disso, eles sempre são falhos em especificidade, sensibilidade e reprodutibilidade. Portanto, métodos instrumentais visando determinar objetivamente a cor, associados adequadamente à métodos sensoriais podem resolver esses problemas.

Mazza e Oomah (1994), relatam que devido à limitação dos métodos sensoriais para mensurar a cor dos alimentos, métodos instrumentais estão sendo cada vez mais utilizados, visto que analisar as cores repetidas vezes é cansativo e às vezes entediante.

A utilização de colorímetro na indústria agiliza e padroniza os resultados obtidos, garantindo a uniformidade dos produtos e um conseqüente rigor no controle de qualidade.

Matsuoka *et al.* (1997) realizaram um estudo comparativo das características da carcaça e composição química entre músculos de caprinos machos e fêmeas. Os resultados da cor (Hunter) indicaram que machos e fêmeas tiveram valores similares de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), ângulo da cor (h^*) e saturação da cor (C^*). Os autores relatam que é possível afirmar que a carne caprina possui uma cor vermelho escuro.

Diversos fatores influem na cor da carne. Alguns estudos relacionam aspectos físicos, químicos, bioquímicos e físico-químicos responsáveis por alterações de cor de carne bovina, suína, ovina, entre outras (ABRIL *et al.*, 2001; ALCADE *et al.*, 2001; BREWER *et al.*, 2001, GASPERLIN *et al.*, 2001; HULSEGG *et al.*, 2001;

LYNCH *et al.*, 2002; PONNAMPALAM *et al.*, 2001; STIVARIUS *et al.*, 2002).

Entretanto, com respeito à carne caprina, pouca informação está disponível acerca da análise objetiva da cor, que possibilite a agregação de valor à carne desta espécie animal, que na Região Nordeste do Brasil, destaca-se por representar o maior rebanho do país (IBGE, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS



3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado utilizando-se 24 animais da espécie caprina 7/8 de Saanen, do sexo masculino, provenientes do setor de caprinocultura do Centro de Tecnólogos (CFT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, Microrregião do Brejo Paraibano. Os animais foram subdivididos em inteiros (12) e castrados (12), e abatidos com os pesos médios de 20 Kg (6) e 30 Kg (6), constituindo quatro grupos experimentais: a) I-20 (inteiros com 20Kg); b) I-30 (inteiros com 30Kg); c) C-20 (castrados com 20Kg) e d) C-30 (Castrados com 30Kg), com idades médias de 200, 281, 198 dias e 272 dias respectivamente. Os animais criados sob confinamento (Ilustração 2), receberam ração completa (60% de concentrado e 40% de volumoso, com 16% de proteína bruta e 3,6 mega cal de energia). O abate ocorreu segundo metodologia padrão (insensibilização mediante concussão cerebral, sangria, esfolia e evisceração) no abatedouro escola do CFT. As carcaças foram mantidas a 7°C por 24 horas, em seguida, desossadas e selecionado o corte da perna (Ilustração 3). A escolha deste corte decorreu do fato de se tratar de um corte nobre, representativo da

carcaça (MEDEIROS, 2001) como um todo, e muito apreciado pelos consumidores. Utilizou-se também a perna do caprino devido ao pequeno tamanho dos músculos que constituem o corpo dessa espécie animal, fornecendo quantidade insuficiente de matéria-prima para realização das análises da presente pesquisa, inviabilizando, portanto, o estudo de um músculo distinto.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento para avaliar as características bioquímicas e físico-químicas, foi em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 2, com 6 repetições, o mesmo procedimento foi realizado para análise da cor e dureza objetiva, entretanto em 3 repetições. Estudaram-se os efeitos de castração (inteiro e castrado) e de peso ao abate (20 e 30 kg).

A análise sensorial foi conduzida em delineamento de blocos completos balanceados, no qual os blocos (provadores) foram dispostos de modo a formar repetições.

As análises que dependeram da realização de um tratamento térmico (cor e dureza objetiva) e a análise sensorial foram realizadas com arranjo fatorial 2 x 2, com 3 repetições por se tratar de um experimento biológico onde havia a dependência do ganho de peso dos animais, que embora submetidos ao mesmo tipo de manejo apresentaram desempenho individual, adquirindo os pesos previstos no experimento em períodos distintos.



Ilustração 2: Animais da espécie caprina 7/8 Saanen, do Criatório do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, Microrregião do Brejo Paraibano, utilizados no experimento

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

As amostras foram identificadas e acondicionadas em embalagens de filmes poliamida nylon, medindo 40cm de comprimento por 25 cm de largura e 0,18 μ m de espessura, com baixa permeabilidade ao oxigênio e vapor d'água. As embalagens foram submetidas a um nível de vácuo de 06 pol. e 06mmHg de pressão, em equipamento marca Selovac, modelo 200 B, do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos

do Departamento de Tecnologia Rural do CFT. As amostras foram congeladas a -18°C por um período de 30 dias até a realização das análises.

Previamente a realização das análises bioquímicas, físico-químicas e microbiológicas, as amostras foram homogeneizadas em um multiprocessador.

Amostras de carne crua e assada foram submetidas a análises objetivas de cor e dureza.



Ilustração 3: Corte (perna) de caprinos 7/8 Saanen, do Criatório do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, Microrregião do Brejo Paraibano, utilizado no experimento

Para análises sensorial e objetiva de cor e firmeza as amostras foram submetidas a um tratamento térmico, de acordo com metodologia realizada por Arruda, (1999), cuja padronização resultou nas seguintes etapas:

1. Descongelamento das amostras (12 horas sob refrigeração);
2. Corte em cubos de 3cm³;
3. Pesagem das amostras;
4. Adição de 1% de NaCl e homogeneização;
5. Introdução das amostras no forno, previamente aquecido a 200°C, envolvidas em papel alumínio com a parte brilhosa voltada para o interior das amostras, para retenção da umidade, com inserção de um termopar em uma amostra para controle do ponto frio (70°C) durante 15 minutos;
6. Retirada do forno para homogeneização e retorno ao forno por mais 15 minutos, com mais duas repetições deste procedimento, perfazendo um tempo total de uma hora para concluir o processamento térmico;
7. Manutenção das amostras envolvidas no papel alumínio e sob aquecimento em banho-maria a 70°C até serem oferecidas ao painel, com intervalo não superior a 30 minutos porque Swan *et al.* (1998) recomendam que amostras de carne caprinas não permaneçam mais do que 30 minutos em banho-maria antes de ser oferecida ao painel sensorial, para minimizar a produção de *flavour* de carne requentada.
8. Para realização da análise sensorial, utilizou-se recipientes com tampas devidamente identificadas, para diminuir a volatilização do aroma.

A escolha desse tipo de tratamento térmico foi utilizado devido permitir um maior controle das amostras, além de evitar interferentes como óleo no caso de uso de fritura.

3.1 MÉTODOS ANALÍTICOS

3.1.1 pH e Composição Química

pH - O pH foi determinado em potenciômetro digital Digimed PS 2 utilizando-se 10g de amostra homogeneizada em 100ml de água destilada, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Umidade - Determinada em estufa marca FANEM Aparelho Científico Ltda, Modelo 002 CB a 105⁰C, até peso constante (A.O.A.C,1998; método 985.14).

Cinzas (Resíduo Mineral Fixo) - As amostras foram incineradas a 550⁰C em mufla marca Quimis, (A.O.A.C,1998; método 923.03).

Proteínas - Foi utilizado o método de Micro Kjeldahl, empregando-se um digestor marca Nova Técnica – NT – 415, um destilador marca Tecnal – TE, modelo – 036/1. Utilizou-se um fator de 6,25 para conversão do nitrogênio total em nitrogênio protéico (A.O.A.C, 1998; método 992.15).

Lipídios – Os lipídios totais foram determinados através da extração com clorofórmio –metanol (2:1), seguida de evaporação do solvente e pesagem de acordo com o método de Folch *et al.* (1957).

3.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Para identificação do perfil de ácidos graxos, uma amostra de 4 gr de cada um dos 24 cortes foi submetida aos processos de extração (FOLCH, 1957), descrito no

item 3.1.1, saponificação e esterificação conforme os fluxogramas apresentados nas Ilustrações 4 e 5. Para a saponificação adicionou-se ao extrato lipídico 25 mL de KCl 0,88%, submeteu-se a agitação rápida e aguardou-se cinco a dez minutos para realizar a separação, desprezando-se o sobrenadante. Ao resíduo adicionou-se uma solução aquosa de hidróxido-metanol na proporção de 12,5:12,5mL, seguido de agitação, desprezando-se a fase superior e, filtrando-se a fase inferior em Na₂SO₄ anidro, com evaporação final em rotavapor a 40°C. Para realizar o processo de metilação, o extrato lipídico saponificado foi ressuspenso em 5mL de clorofórmio, do qual uma alíquota de 1mL foi transferida para um tubo de *Goch* e evaporado sob fluxo contínuo de Nitrogênio (N₂). A esse extrato foi adicionado 2mL de hidróxido-metanol, o qual foi aquecido em banho-maria a uma temperatura de 100 °C por cinco minutos. Em seguida adicionou-se 6mL de solução de esterificação (2,5g de cloreto de amônia, 7,5 mL de hidróxido-metanol e 3,7mL de ácido sulfúrico concentrado) com o aquecimento em banho-maria em temperatura de ebulição por três minutos, e resfriamento imediato em banho frio. Acrescentou-se 5mL de água fria, 6mL de hexano, agitou-se e adicionou-se mais 5 mL de água, deixando em repouso para separação das fases. Transferindo-se a fração esterificada (superior) para um frasco ambar. O extrato metilado foi reservado para posterior injeção no cromatógrafo.

Os procedimentos de separação, detecção e identificação dos ácidos graxos foram realizados em cromatógrafo à gás modelo CG Máster, com detector de ionização de chama, coluna capilar, fase estacionária polietilenoglicol (Carbowax 20M), de 15m de comprimento por 0,53mm de diâmetro interno e 0,25 de espessura do filme. Utilizou-se o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 10mL/min. Os gases auxiliares foram Nitrogênio (30mL/min), Hidrogênio (20mL/min.) e ar sintético (300mL/min). No injetor foi aplicada uma razão de divisão de 1/10.

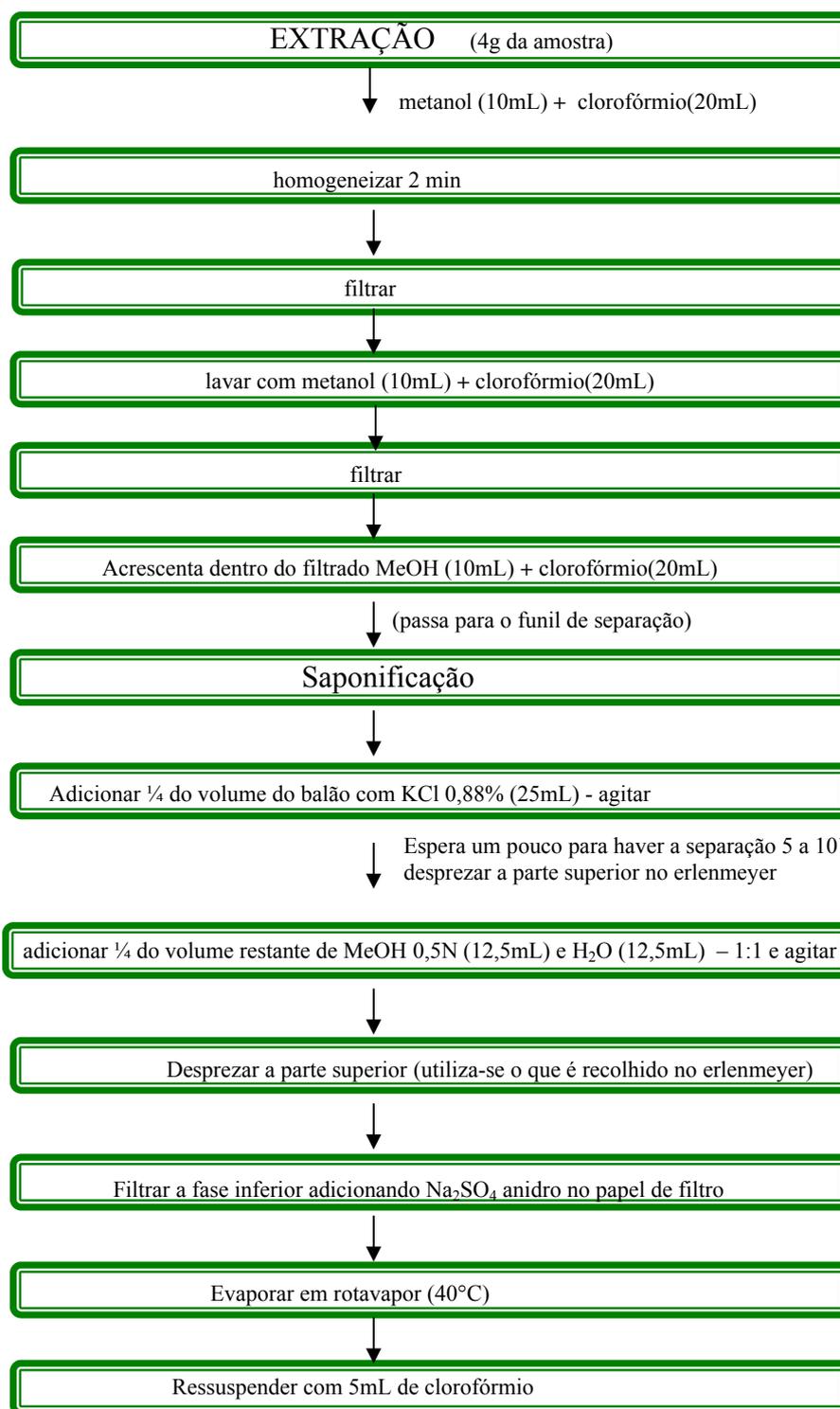


Ilustração 4: Fluxograma do processo de extração dos lipídios, com mistura de metanol, clorofórmio (1:2), conforme Hartman e Lago (1973)

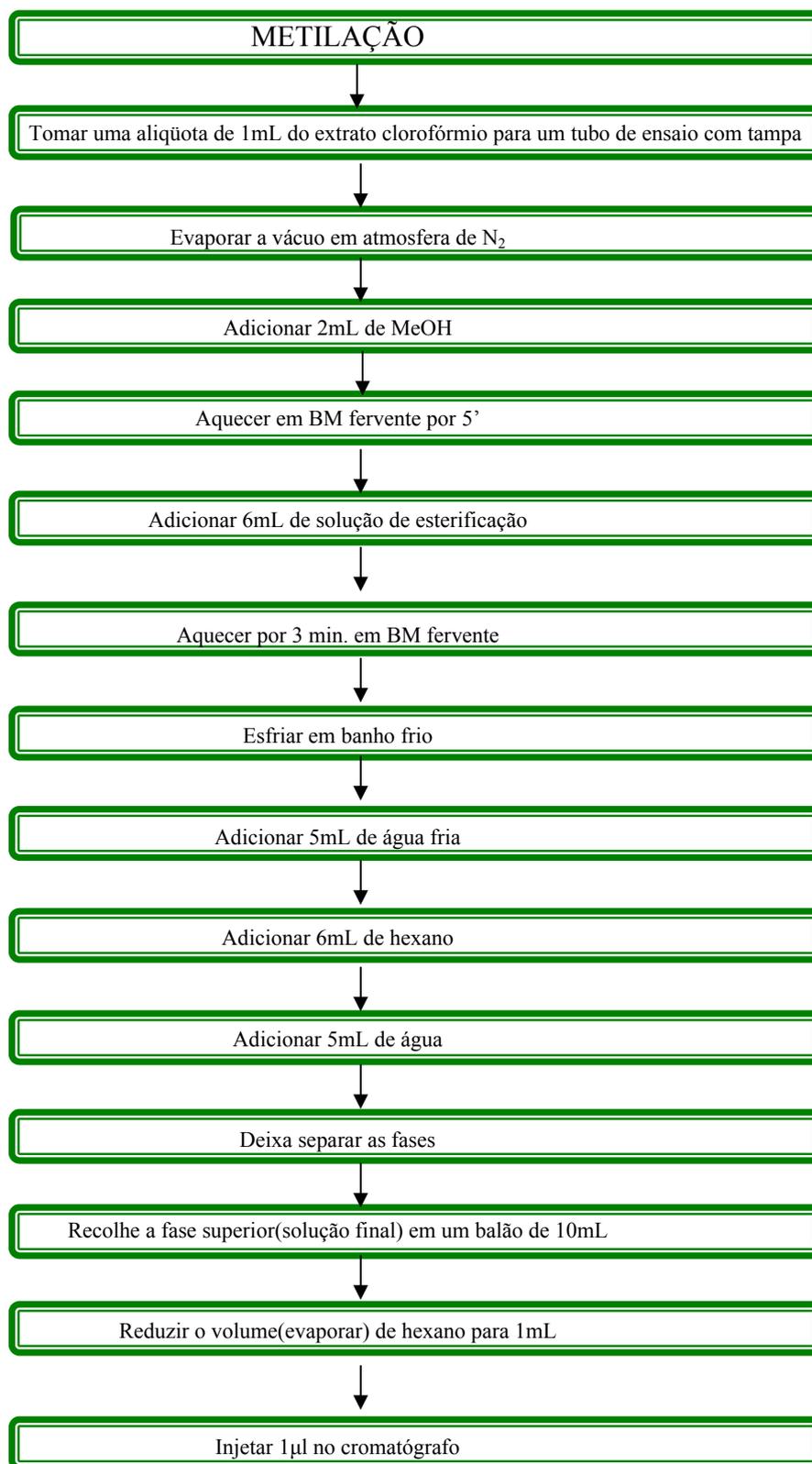


Ilustração 5: Fluxograma do processo de metilação dos lipídios. conforme Hartman e Lago (1973)

O programa de temperatura do forno foi de 70°C com variação de 6°C por minuto até 145°C na 1ª rampa, mudando para 2°C/ min até a temperatura final de 190°C, totalizando 45min.

As amostras foram transmetiladas pela saponificação e conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos, segundo método de Hartman e Lago (1973), conforme se observa nas Ilustrações 4 e 5.

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

Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ácidos graxos autênticos (Merck, USA). Experimentos adicionais com padrões de ácidos de alcanos (C₆ – C₁₉) sob condições analíticas idênticas foram realizados para certificar os índices de retenção dos ácidos graxos e verificar a identidade positiva dos componentes de interesse, através da comparação dos resultados das amostras com os índices de retenção.

Para o cálculo do índice de retenção utilizou-se a fórmula de Kovatz (KONDJOYAN e BERDAGUÉ, 1996). Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos picos obtidos para ésteres metílicos.

FÓRMULA

$$RI = 100 \frac{{}^iR(i) - {}^zR(z)}{{}^{z+1}R(z+1) - {}^zR(z)} + 100_z$$

onde: RI(i) é o índice relativo do composto i;

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

R(i) é o tempo de retenção do composto i;

R(z) é o tempo de retenção do alcano z;

R(z+1) é o tempo de retenção do alcano z+1

Para a possível identificação de ácidos graxos ramificados, selecionou-se duas amostras, injetado-se 1 µl do extrato esterificado em cromatógrafo à gás com

detector de massa (CGMS), marca Finnigan GCQ MAT, modelo ION-TRAP, coluna DB-5 com 30m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,25µm de filme, nas mesmas condições da programação utilizada no cromatógrafo à gás.

3.3 TESTE DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO

Determinou-se a oxidação lipídica das amostras pelo teste de ácido tiobarbitúrico (TBA). O método baseia-se na reação do malonaldeído, um dos principais produtos da oxidação secundária de ácidos graxos polinsaturados, com o ácido 2-tiobarbitúrico, formando um pigmento de coloração rósea cuja intensidade esta relacionada com o grau de oxidação. Esse pigmento apresenta absorvância máxima a 538nm. O número de TBA expressa a oxidação dos lipídios em mg de malonaldeído por Kg de amostra (ROSMINI *et al.*, 1996). As amostras foram submetidas a centrifugação, uma alíquota de 5,0 mL do extrato foi tomada para reação com 5,0 mL de solução aquosa do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) 0,02M, em banho-maria, a 100°C, por 35 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro marca BECKMAN, modelo DUR-62, a um comprimento de onda de 532nm.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada utilizando-se o teste: Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Um painel treinado, formado por doze provadores, dos sexos

masculino e feminino, com idade entre 25 e 45 anos foi selecionado entre os funcionários e estudantes envolvidos com o laboratório de Controle de Qualidade do CFT (Bananeiras), da UFPB. Os critérios para a seleção dos painelistas foram: idade, capacidade de percepção dos sabores básicos (Teixeira 1987) e de atributos sensoriais específicos da carne caprina. Estes atributos que foram elaborados com participação dos painelistas, segundo a literatura (MADRUGA, ARRUDA, ANDRADE, BESERRA, 2000; ARRUDA, 1999; ABNT - NBR 12806 e 12994, 1993), resultando em um glossário dos atributos (odor característico de caprino, odor estranho, cor, aparência geral, suculência, mastigabilidade, maciez, sabor característico de caprino, sabor estranho) e descritores conforme representado no Quadro 1.

Quadro 1 – Atributos de Qualidade da Carne Caprina

Atributo	Definição
Odor Característico	Odor típico de carne caprina
Estranho	Odor não característico da carne caprina
Sabor (flavour) Característico	Sabor típico de carne caprina
Estranho	Sabor não característico da carne caprina
Textura	Propriedades reológicas e estruturais da carne perceptíveis pelos receptores mecânicos e táteis.
Maciez	Propriedade de resistência da carne a primeira mordida.
Suculência	Propriedade de textura em relação à percepção da quantidade de umidade absorvida ou liberada pela carne.
Mastigabilidade	Descreve a propriedade de textura em relação ao tempo necessário (ou ao número de mordidas necessárias) para mastigar a carne ao ponto de poder ser deglutida.
Aparência geral Boa	Propriedades visíveis da carne como cor, forma e brilho característico da carne caprina
Ruim	Aparência desagradável como cor atípica e textura dura, seca e firme.
Cor	Sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimentos de onda variáveis.
Escura	Cor característica da carne de animais mais velhos
Clara	Cor característica da carne de animais mais jovens.

Para análise das características de qualidade utilizou-se uma escala estruturada, com mensuração da intensidade dos atributos contendo nove pontos de 1 a 9 para cada parâmetro sensorial analisado, os quais variaram de (1) extremamente fraco a (9) extremamente forte, para os atributos: odor característico de caprino, odor estranho, sabor característico de caprino, sabor estranho. Os demais atributos receberam as descrições que também variaram de:

- cor: (1) extremamente claro a (9) extremamente escuro;
- aparência geral: (1) extremamente ruim a (9) extremamente boa;
- suculência: (1) extremamente seco a (9) extremamente suculento;
- mastigabilidade: (1) extremamente difícil de mastigar a (9) extremamente fácil de mastigar; e
- maciez: (1) extremamente dura a (9) extremamente macia.

Foram realizadas três repetições por amostra. Cada painelista, em cabines individuais, recebeu um glossário (Quadro 1), um formulário (Apêndice) e uma bandeja contendo um copo d'água, um guardanapo, um biscoito salgado e as amostras devidamente codificadas em recipientes plásticos com tampa.

Odor característico e odor estranho foram os primeiros atributos avaliados para cada amostra testada por seção. Esse procedimento foi adotado para que os vapores desprendidos do interior dos recipientes (vedados com tampas até o momento da análise) contendo as amostras, pudessem ser percebidos pelo painel.

3.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE DE ÁGUA

Com o propósito de avaliar a qualidade das amostras submetidas a análise sensorial, foi realizada a determinação das seguintes análises microbiológicas: número mais provável de coliformes totais e fecais, *Salmonella sp* e *Staphylococcus coagulase positiva*. Estas análises foram realizadas de acordo com os padrões exigidos pela Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que define o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001).

Para coliformes e *Salmonella* a obtenção da diluição desejada, seguiu-se o procedimento de pesagem asséptica de 25g de cada amostra, homogeneização em erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada estéril, resultando em uma diluição inicial de 10^{-1} , com sucessivas diluições decimais seriadas até a diluição 10^{-6} .

3.5.1 Determinação do Número mais Provável de Coliformes Totais (CT) e Fecais (CF)

Para determinação do grupo coliformes, utilizou-se o método AOAC – 996.34 (AOAC, 1998), aplicando-se a técnica de tubos múltiplos (série de 9 tubos) ou Número Mais Provável (NMP), utilizando-se os seguintes meios de cultura: Caldo Lauril Sulfato Triptose-LST (presuntivo para CT); caldo Lactose Bile Verde Brilhante-CLBVB (confirmativo para CT e presuntivo para CT) e caldo EC (confirmação para CF). O Número Mais Provável de CT e CF foi determinado através da verificação dos

tubos positivos nos caldos CLBVB e EC, utilizando-se a Tabela do Número Mais Provável (NMP) para série de três tubos, e o resultado foi expresso em NMP de coliformes fecais por grama.

3.5.2 Pesquisa de *Salmonella sp*

Para a pesquisa de *Salmonella*, as amostras de carne receberam um enriquecimento seletivo com Selenito Cistina por 24h em banho-maria a 44,5 °C. Utilizou-se o agar Rambach como meio de cultura para identificação de *Salmonella spp*.

3.5.3 Contagem de *Staphilococcus coagulase positivo*

Contagem de *S. aureus* em placas pelo método AOAC – 2001.05 (AOAC, 2002), utilizando-se placas Petrifilm 3M- RSA.

Pesou-se 25g de cada amostra e diluiu-se em 225mL de água peptonada estéril (diluição 10^{-1}). Homogeneizou-se em *stomacher*, preparando-se diluições sucessivas (10^{-2} e 10^{-3}), utilizando-se tubos com 9mL de solução salina estéril (NaCl a 0,85%). A partir das diluições selecionadas, transferiram-se porções de 1mL para duplicata de placas. Espalhou-se com o difusor específico. Aguardou-se 5 minutos. Incubou-se a $35^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas. Insetiu-se o disco de DNase, pressionou-se levemente o filme sobre o disco utilizando-se alça de Drigalski. Incubou-se novamente

a $35^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 1 a 3 horas. Contaram-se as colônias com centro azul ou vermelho e com halo cor de rosa. Os resultados foram apresentados em UFC/g de amostra.

3.5.4 Atividade de Água (A_w) - A atividade de água foi determinada em aparelho AquaLab modelo CX2, a uma temperatura de $31^{\circ}\text{C}\pm 2$.

3.6 ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE

Análise objetiva da cor da carne de caprinos crua e assada foi realizada, utilizando-se o Color reader CR- 10, da marca Minolta. Foram escolhidos aleatoriamente, três pedaços de carne crua de cada três animais por grupo, medindo 3cm de altura por 10cm de comprimento, para a realização de três leituras, em diferentes posições da peça, pelo colorímetro. Após a leitura da cor na carne crua, as amostras foram adicionadas de 1% de NaCl foram submetidas a tratamento térmico, conforme já descrito anteriormente no item preparação da amostra para análise sensorial, seguido de leitura no colorímetro.

Este parâmetro foi mensurado de acordo com os padrões internacionais (COMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, 1978), utilizando coordenadas cilíndricas: L^* (luminosidade) C^* (croma) h^* (ângulo da cor) e coordenadas retangulares L^* a^* (intensidade da cor vermelha) b^* (gradação do amarelo) (o valor de L^* é igual em ambas coordenadas).

3.7 ANÁLISE INSTRUMENTAL DA DUREZA DA CARNE

Análise objetiva da dureza da carne caprina crua e assada foi realizada, utilizando-se um penetrômetro *Magness Taylor Pressure Tester* (DRILL PRESS STAND, CANADÁ). Foram escolhidos aleatoriamente, três pedaços (sub-amostras) de carne de cada três animais por grupo, para a realização da leitura em três pontos distintos de cada amostra com 3cm de altura por 10cm de comprimento. A região de inserção foi de 2/16 polegadas, os dados foram transformados para Newtons. Após a leitura da carne crua, as amostras foram adicionadas com 1% de NaCl e submetidas a tratamento térmico conforme já descritos no item preparação da amostra, seguido de leitura no penetrômetro.

3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados das análises bioquímicas, físico-químicas, químicas, de cor objetiva e dureza instrumental da carne crua e da carne assada foram submetidos à análise de variância univariada (ANOVA), utilizando-se o teste F para comparar os quadrados médios de tratamentos (PIMENTEL-GOMES, 1985). O modelo de análise de variância envolveu os efeitos de castração, peso ao abate e interação castração x peso ao abate. Nos casos de interação significativa procedeu-se nova análise com desdobramento da interação para avaliar o efeito de um fator no mesmo nível do outro.

A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (STEEL e TORRIE, 1967; PIMENTEL-GOMES, 1985).

Os dados obtidos para os atributos sensoriais foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA) com base no delineamento experimental utilizado, cujo modelo envolveu os seguintes efeitos: repetições, blocos ou provadores dentro de repetições, tratamentos (castração, peso ao abate e interação castração x peso ao abate), de acordo com Steel e Torrie (1960), Shirose (1979) e Pimentel-Gomes (1985).

Os atributos sensoriais também foram submetidos à análise de componentes principais para selecionar os descritores que melhor respondem pela variância das amostras.

Nas análises estatísticas, utilizou-se o programa Statistical Analysis System (SAS), descrito pelo INSTITUTE SAS (1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 pH e COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A Tabela 6 expressa as médias e desvios-padrão em função do efeito da interação castração x peso ao abate pH e da composição química (I-20= inteiros com 20Kg; I-30= inteiros com 30Kg; C-20= castrados com 20 Kg e C-30= castrados com 30 Kg). Na Tabela 6 A1 (Apêndice) estão contidos os dados da análise de variância do pH e da composição química das amostras de carne caprina pesquisadas.

Observa-se que os parâmetros umidade, proteínas e lipídios diferiram ($P < 0,01$) em função do fator castração. O peso ao abate influenciou na umidade e lipídios ($P < 0,01$). Observou-se igualmente a influencia da interação da castração com o peso ao abate nos teores de umidade ($P < 0,05$) e de lipídios ($P < 0,01$).

O fator peso ao abate influenciou nos níveis de umidade ($P < 0,01$), proteínas ($P < 0,05$) e lipídios ($P < 0,01$) especificamente nos animais castrados, enquanto que a

castração influenciou nos níveis de umidade ($P < 0,01$), proteínas ($P < 0,01$) e lipídios ($P < 0,01$) especificamente nos animais abatidos com 30 Kg (Tabela 6).

O valor de pH permaneceu relativamente constante nos 4 grupos pesquisados 6,44 (I-20); 6,30 (I-30); 6,48 (C-20) e 6,28 (C-30). Em trabalho anterior avaliando a influência da idade de abate e da castração na carne caprina, Arruda (1999) obteve níveis de pH iguais a 6,60; 6,20; 6,33 e 5,85 respectivamente para animais com 175; 220; 265 e 310 dias, não havendo diferença significativa entre as idades pesquisadas.

Dhanda *et al.* (1999b) ao pesquisar a influência de genótipos (Bôer x Angorá, Bôer x Saanen, Feral x Feral, Saanen x Angorá, e Saanen x Feral) em caprinos jovens registraram pH final entre 5,6 e 5,8. Esses autores citando Hedrick *et al.* (1994) afirmaram que o resultado por eles obtidos está dentro da faixa de pH aceitável. Entretanto Belitz e Grosch (1993) afirmam que o pH oscila em torno de 7,0 no músculo vivo em condições normais, alcançando valores aproximados de 6,5 a 5,8 nas horas posteriores ao abate.

Os níveis médios encontrados na presente pesquisa encontram-se dentro desse intervalo de valores anteriormente citado. Semelhantemente, o pH registrado por Metri (2001), Marinova *et al.* (2001), Choi *et al.* (2000), Madruga *et al.* (1999a), Moura (1998) e Melo (1998) estão inseridos nesse patamar.

O valor médio de pH encontrado por Swan *et al.*, (1998) em caprinos da raça Bôer (6,04) foi maior ($P < 0,05$) do que em caprinos da raça Cashmere (5,7) e do que em raças cruzadas (5,78). Kannan *et al.* (2001) ao investigar a estabilidade da cor da carne caprina e examinar métodos de fabricação e embalagem não tradicionais com o propósito de deixar o produto mais atrativo ao cliente, registrou que o pH dos músculos do ombro (6,33) foi maior do que o pH do lombo (5,96) ou da perna (6,07). Este resultado está de acordo com Arguelo *et al.* (1999), que reportaram em músculos

Tríceps brachii de animais jovens um pH final maior do que em músculos *Semimembranosus* e *Longissimus dorsi*.

De acordo com Hultin (1993) um dos fenômenos físico-químicos mais importantes que ocorre nos tecido muscular no momento do colapso respiratório das fibras é a redução do pH que acompanha a glicólise *post-mortem*.

Valores de pH elevados em carnes (qualquer tipo de carne) pode indicar estresse do animal (SWAN *et al.*, 1998). Se o pH declina muito rápido ou muito lento, ou se o pH final é muito alto (acima de 6,1 – 6,2) ou muito baixo (<5,4), as características de qualidade da carcaça são significativamente alteradas (BENDALL e SWATLAND, 1988 *apud* BREWER *et al.*, 2001).

O percentual de umidade foi de 75,97% (I-20); 74,41% (I-30); 74,48% (C-20) e 69,08% (C-30). Resultados semelhantes de teores de umidade em carne caprina foram descritos por Arruda (1999) e Dhanda *et al.* (1999d). Metri (2001) pesquisando a matéria-prima caprina encontrou teor de umidade de 73,06%, enquanto Moura (1998) obteve níveis para valores de 20 e 31kg respectivamente entre 73,92% e 75,09% ao estudar o fator peso ao abate em caprinos machos inteiros, do tipo Sem Raça Definida (SRD).

Teores de umidade superiores aos verificados na presente pesquisa foram registrados por Choi *et al.* (2000), 76,40% a 76,69%; Madruga *et al.* (1999b), 75,02% a 77,95%; Bezerra (1998), 76,21% a 77,62%; Melo (1998) 77,24%; e Monte (1996) 77,80% a 80,25%. Essa variação de resultados entre as pesquisas, possivelmente pode ser devido à variação existente entre as amostras e fatores avaliados (castração, peso ao abate, alimentação, sexo, idade, manejo ou raça) em cada pesquisa.

Madruga *et al.* (1999b) registraram uma redução nos teores de umidade da carne de caprinos mestiços com o aumento da idade de abate dos animais. Arruda

(1999) observou que amostras de carne de animais inteiros apresentaram maior teor de umidade (76,50%) do que de animais (74,05%) castrados (mestiços das raças Pardo Alemão, Anglo-Nubiana e Saanen).

Tabela 6: Composição química e físico-química da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate.

Componente	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
Umidade g/%	Inteiro	75,97 ±2,07 aA	74,41 ±1,22 aA
	Castrado	74,48 ±2,05 aA	69,08 ±2,16 bB
Cinzas g/%	Inteiro	0,92 ±0,15 aA	0,93 ±0,10 aA
	Castrado	0,98 ±0,08 aA	0,86 ±0,09 aA
Lipídios g/%	Inteiro	3,41 ±1,71 aA	3,21 ±1,62 aA
	Castrado	3,51 ±1,78 aA	9,60 ±3,69 bB
Proteínas g/%	Inteiro	19,26 ±0,58 aA	19,49 ±0,80 aA
	Castrado	18,56 ±0,62 aA	17,68 ±0,80 bB
pH	Inteiro	6,44 ±0,25 aA	6,30 ±0,25 aA
	Castrado	6,48 ±0,25 aA	6,28 ±0,17 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente pelo teste F.

Os teores de cinzas não diferiram ($P > 0,05$) em função dos tratamentos pesquisados, apresentando valores de 0,92% (I-20); 0,93% (I-30); 0,98% (C-20) e 0,86% (C-30). Esses resultados estão de acordo com os teores de cinzas encontrados por Metri (2001), Marinova *et al.* (2001), Madruga *et al.* (1999b) e Arruda (1999) que relataram teores de cinzas de 0,97%; 0,84%-1,05%; 0,88%-0,99% e 0,81%-0,99%, respectivamente.

Freschi *et al.* (2000) ao estudarem a influência dos fatores raça, sexo e músculo na composição química da carne encontraram teores de cinzas em torno de 1,30%-1,42%, valores estes bem maiores do que os obtidos nesta pesquisa. Monte

(1996) também encontrou valores elevados (1,55-2,03). De acordo com Tannenbaum *et al.* (1993) e Pardi *et al.* (1995) o teor de minerais dos alimentos e conseqüentemente a ingestão dos minerais no organismo humano, dependem da natureza do solo e água utilizada para produção dos alimentos, da mesma forma que o tipo de solo e água utilizada na dieta animal. Esse fato pode justificar as diferenças ocorridas entre os teores de cinzas obtidos em cada pesquisa, visto que cada trabalho foi realizado em cidades, países diferentes e, portanto com água e solo característico de cada região.

Teores de proteínas encontrados nessa pesquisa foram de 19,26% (I-20); 19,49% (I-30); 18,56% (C-20) e 17,68% (C-30). No grupo C-30 observou-se uma redução significativa no conteúdo de proteínas. Este fato provavelmente está relacionado com o aumento observado no teor de gordura nesse grupo. Esse fato também foi registrado por Dhanda *et al.* (2003) que obtiveram teor de 21,1% de proteínas no músculo de animais do grupo “*capretto*” (inteiros e pesando de 14-22Kg), reduzindo esse teor ($P < 0,05$) para 19,7% no músculo de animais do grupo “*chevon*” (castrados e pesando de 30-35Kg).

Baixo percentual de proteínas (15,90%) foi reportado por Monte (1996) em caprinos da raça Moxotó puro. Enquanto que Arruda (1999) registrou teor de proteínas de 23,20% em amostras de animais mais velhos abatidos com 310 dias.

BESERRA *et al.* (2001) avaliando o efeito de diferentes faixas de peso ao abate (20,0 a 31,9 Kg), realizado em caprinos mestiços (SRD) com idade entre 110 e 280 dias, encontraram menor valor de proteínas de 19,46% semelhante ao maior valor encontrado (19,49%) no presente estudo.

O teor de proteínas encontrado por Arruda (1999) na carne de caprinos mestiços das raças Pardo Alemão, Anglo-Nubiana e Saanen, foi menor (19,81%) em

animais inteiros ($P < 0,05$) do que em castrados (21,16%), fato não observado na presente pesquisa.

Os valores médios para os lipídios (Tabela 6) foram de 3,41% (I-20); 3,21% (I-30); 3,51% (C-20) e 9,60% (C-30). Em caprinos jovens Marinova *et al.* (2001) encontraram teores de lipídios de 1,93% a 2,55%. Esses valores inferiores aos obtidos nessa pesquisa podem estar relacionados com a diferença de idade dos animais, que foi de 90 dias no experimento de Marinova *et al.* (2001), enquanto que nesta pesquisa variou de 198 a 281 dias. Fato semelhante ocorreu em relação ao estudo de Freschi *et al.* (2000) que reportaram níveis de lipídios em torno de 0,61% a 0,90% para amostras de animais abatidos com 60 dias. Choi *et al.* (2000) também registraram baixos teores de lipídios (0,44% a 0,76%) em caprinos muito jovens, abatidos com apenas 42 dias.

Ao pesquisar a influência da castração na carne de caprinos mestiços das raças Pardo Alemão, Anglo-Nubiana e Saanen, Arruda (1999) registrou que os castrados apresentaram maior teor ($P < 0,05$) de gorduras (5,44%) do que os inteiros (3,00%).

Alguns trabalhos apresentam teores de lipídios superiores aos determinados na presente pesquisa, a exemplo de Almeida (1990), que encontrou valores de 7,8% a 12,3% para perna e paleta respectivamente, em caprinos SRD. Da mesma forma que Gonzáles *et al.* (1983) ao obter percentuais de 7,9% e 16,12% de lipídios em caprinos Criollos do Norte do México.

Gaili e Ali (1985) demonstraram que caprinos alimentados com uma dieta rica em gorduras apresentam maior teor de proteínas, e menor de gordura intramuscular nos músculos quando comparados com ovinos.

Na presente pesquisa o teor de gordura foi mais elevado em amostras de animais castrados e abatidos com maior peso (30Kg). Gonzalez *et al.* (1983)

observaram um aumento da gordura intramuscular com o aumento do peso ao abate. Madruga *et al.* (1999b) relataram uma redução nos teores de gorduras da carne de caprinos mestiços com o aumento da idade de abate dos animais.

Mahgoub *et al.* (2002) não observaram diferença nos teores de gorduras no músculo de caprinos “Omani Jebel Akhdar” ao pesquisarem a influencia do peso ao abate e sexo (inteiros, castrados e fêmeas).

Para avaliar o grau de associação entre os componentes químicos e físico-químicos da carne, foi calculada a matriz de correlação a partir dos dados obtidos. Na Tabela A2 (Apêndice) estão os coeficientes de correlação entre os seis componentes químicos e físico-químicos.

Verificou-se que a umidade apresentou uma correlação alta, positiva e significativa ($P < 0,01$) com as proteínas. De forma contrária, e, como já era esperado, observou-se uma correlação negativa, inversamente proporcional entre a umidade e os lipídios ($P < 0,01$).

O parâmetro cinzas apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com as proteínas e o pH. Por outro lado, a atividade de água (A_w) apresentou uma correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) apenas com os lipídios.

4.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

No perfil de ácidos graxos da carne caprina pesquisada, dezoito ácidos graxos foram identificados, sendo 13 (treze) ácidos graxos saturados: butanóico (C4:0), hexanóico (C6:0), octanóico (C8:0), decanóico (C10:0), dodecanóico (C12:0),

tetradecanóico (C14:0), undecanoato (C15:0), hexadecanóico (C16:0), heptadecanóico (C17:0), octadecanóico (C18:0), eicosanóico (C20:0) e docosanóico (C22:0) e 5 (cinco) ácidos graxos insaturados: tetradecenóico (C14:1), hexadecenóico (C16:1), octadecenóico (C18:1), octadecadienóico (C18:2) e octadecatrienóico (C18:3).

A Ilustração 6 apresenta o cromatograma obtido para uma das amostras analisadas. Observa-se a predominância do ácido oléico (C18:1), ácido graxo monoinsaturado. Outras pesquisas com carne caprina registraram a presença do C18:1 em quantidades significantes (MAHGOUB *et al.*, 2002; SOUZA, 1999; MATSUOKA, FUROKAWA, TAKAHASHI, 1997; JOHNSON, EASTRIDGE, NEUBAUER, MCGOWAN, 1995a; PARK e WASHINGTON, 1993; KIM, *et al.*, 2000; NITSAN, CARASSO, ZOREF, NIR, 1987).

Na Tabela A3 (Apêndice) estão contidos os dados da análise de variância do perfil de ácidos graxos das amostras de carne caprina pesquisadas. A castração isoladamente não influenciou ($P > 0,05$) no perfil de ácidos graxos, por outro lado, o fator peso ao abate influenciou no percentual de C18:2 ($P < 0,05$), de polinsaturados ($P < 0,05$), na relação P:S ($P < 0,05$) e P:M ($P < 0,01$).

Observou-se interação dos fatores castração x peso ao abate nos ácidos graxos C8:0 ($P < 0,01$), C10:0 ($P < 0,05$), C16:1 ($P < 0,05$), C18:0 ($P < 0,01$), C18:2 ($P < 0,01$), polinsaturados ($P < 0,01$), relação P:S ($P < 0,01$) e P:M ($P < 0,05$).

A influência do peso ao abate no grupo de inteiros foi observada nos ácidos graxos C6:0 ($P < 0,05$), C8:0 ($P < 0,01$), C16:0 ($P < 0,01$), C16:1 ($P < 0,05$), C18:0 ($P < 0,01$), C18:2 ($P < 0,01$), C18:3 ($P < 0,05$), polinsaturados ($P < 0,01$), relação P:S ($P < 0,01$) e P:M ($P < 0,05$). O peso ao abate no grupo dos castrados influenciou nos ácidos graxos C8:0 ($P < 0,05$) e C16:1 ($P < 0,05$).

Apesar da castração isoladamente não ter influenciado, esse fator castração no grupo com 20Kg interferiu nos ácidos graxos C8:0 (P<0,05), C10:0 (P<0,05), C16:0 (P<0,05), C16:1 (P<0,01), C18:0 (P<0,05), C18:2 (P<0,01), polinsaturados (P<0,05), relação P:S (P<0,05) e P:M (P<0,05). No grupo com 30Kg a castração influenciou nos ácidos graxos C6:0 (P<0,05), C8:0 (P<0,01), C16:0 (P<0,05) e C16:1 (P<0,01).

A Tabela 7 demonstra o percentual médio dos ácidos graxos identificados nos músculos da perna dos caprinos inteiros e castrados, abatidos com 20 e 30Kg.

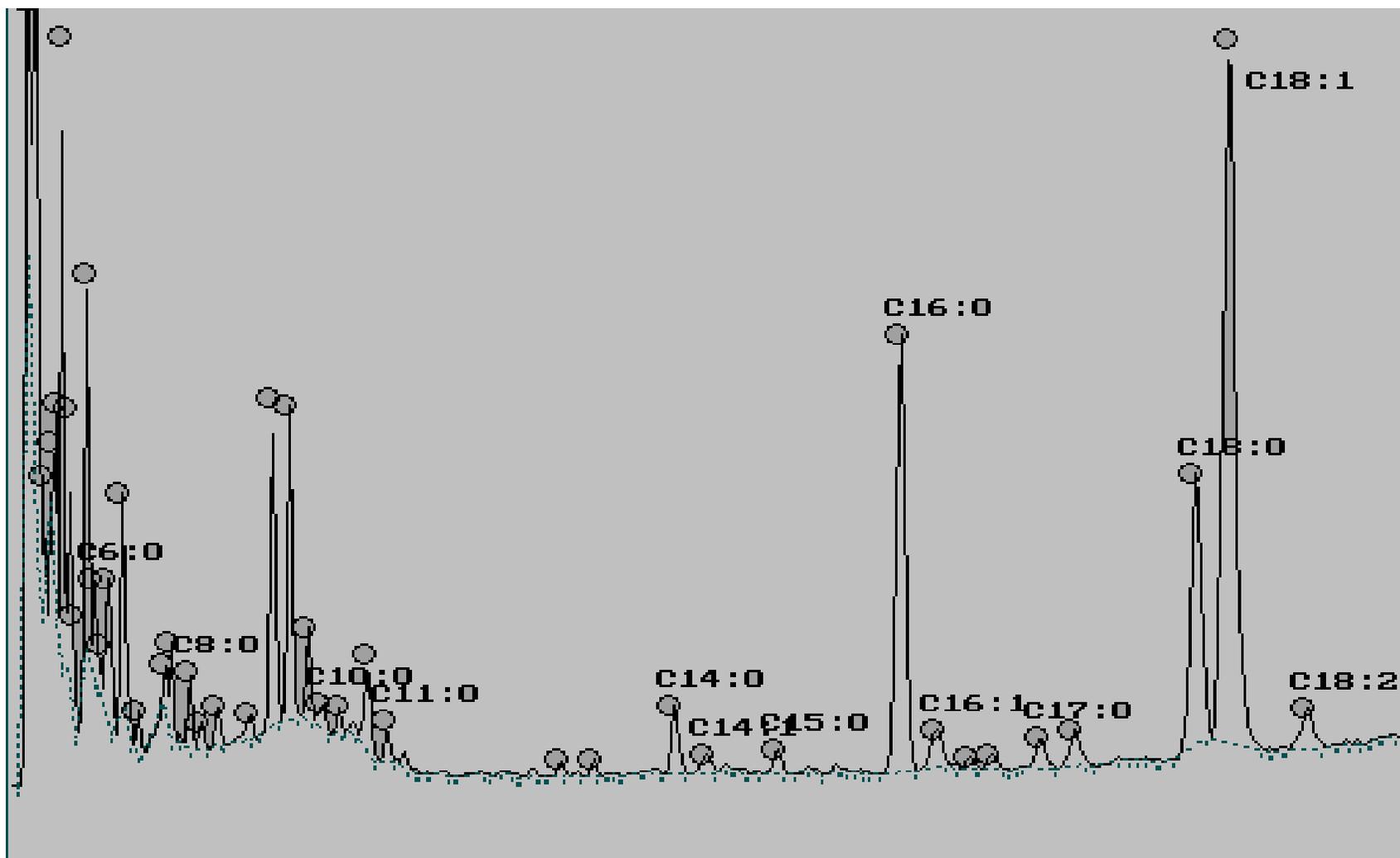


Ilustração 6: Cromatograma da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen

O ácido graxo saturado de cadeia curta C6:0 estava presente nas amostras de carne, com maior valor no grupo I-30 (37,61), e, com menor valor (11,37) no grupo I-20. Entre os grupos dos castrados os valores foram semelhantes (C-20=14,98 e C-30=15,08). Ou seja, I-30 apresentou maior conteúdo de C6:0 do que I-20, C-20 e C-30.

Comportamento similar observou-se no C8:0, com o maior valor (8,25) no grupo I-30, porém o menor valor (1,85) ocorreu no grupo C-30. O C8:0 aumentou de 2,17 no grupo I-20 para 6,86 no grupo C-20.

Em relação ao C10:0, o grupo C-20 demonstrou maior percentual desse ácido graxo (11,10) estatisticamente diferente de I-20 com o menor percentual (2,18). Quanto ao percentual de ácidos graxos C10:0 da carne dos animais abatidos com 30Kg, I-30 foi maior (7,76) do que C-30 (3,46).

C11:0 apresentou um percentual elevado (4,80) no grupo I-30 e o menor valor (1,16) no grupo I-20. Entre os grupos dos castrados os valores foram semelhantes (C-20=3,80 e C-30=1,55).

A presença desses ácidos graxos de cadeia curta (C4:0, C6:0, C8:0 e C11:0) em carne caprina não está registrada na literatura, entretanto, usando temperatura inicial de injeção de 70° C foi possível detectar esses ácidos graxos, cuja confirmação foi possível com uso de CGMS.

O ácido láurico (C12:0) não diferiu entre os grupos pesquisados, com valores de 0,26 (I-20), 0,28 (I-30), 0,68 (C-20) e 1,08 (C-30). Com exceção do grupo C-30, esses valores estão próximos daqueles encontrados por Resosemito (2003) nas raças ½ Bôer (0,57), ½ Anglo Nubiano (0,12) e SRD (0,45).

O ácido mirístico (C14:0) também não diferiu entre os grupos pesquisados, com valores de 3,33 (I-20), 1,49 (I-30), 1,99 (C-20) e 5,15 (C-30). Valores de ácido graxo láurico nos grupos I-30 e C-20 ficaram próximos ao registrado por Resosemito

(2003) no músculo de caprinos inteiros do genótipo ½ Bôer (1,58). Dhanda *et al.* (2003) relataram maior ($P < 0,05$) teor de mirístico (12,5) no grupo *capretto* (inteiros e pesando de 14-22Kg), do que em *chevon* (castrados e pesando de 30-35Kg).

O teor do ácido graxo saturado palmítico (C16:0) foi maior na carne de animais I-20 (20,82) do que C-20 (11,99) e do que I-30 (9,81), enquanto C-30 apresentou valor (18,21) próximo de I-20. De forma similar Dhanda *et al.* (2003) encontraram maior valor de palmítico (35,1) na gordura intermuscular de caprinos abatidos com peso de 14-22Kg, maior do que nos animais pesando de 30-35Kg (22,4).

O teor do ácido graxo saturado esteárico (C18:0) foi maior na carne de animais I-20 (20,96) quando comparado com C-20 (10,04), I-30 (9,69), e C-30 (14,52).

Observaram-se valores de 16,69 (I-30) 24,28 (C-20), 28,72 (I-20) e 30,80 (C-30) para o ácido oléico, que não diferiram entre si. Entretanto, em caprinos machos jovens com peso ao abate de 14-22Kg e 30-35Kg Dhanda *et al.* (2003) registraram valores médios de ácido oléico ($P < 0,05$) de 29,8 (no grupo *capretto* – inteiros e pesando de 14-22Kg) e 43,3 (no grupo *chevon* – castrados e pesando de 30-35Kg). Rhee, Waldron, Ziprin e Rhee (2000), registraram valores médios de 42,43% de ácido oléico para caprinos alimentados com capim e 51,00% para caprinos que receberam uma alimentação a base de grãos.

É geralmente aceito que a concentração do colesterol plasmático é influenciada pela composição dos ácidos graxos da gordura da dieta. Bonanome e Grundy, (1988) *apud* Banskalieva *et al.*, (2000) sugerem que C18:1 diminui o conteúdo do colesterol sanguíneo.

Elevados níveis de ácidos graxos saturados de cadeia longa da dieta aumentam o nível de colesterol plasmático (GRUNDY e DENKE *apud* BANSKALIEVA *et al.*, 2000). Entretanto, nem todos os ácidos graxos saturados têm

esse efeito. Os ácidos graxos C12:0, C14:0 e C16:0 aumentam o nível de colesterol plasmático (DENKE e GRUNDY, 1992; DERR *et al.*, 1993; SUDRAM *et al.*, 1994; THOLSTRUP *et al.*, 1994; ZOCK *et al.*, 1994 *apud* BANSKALIEVA *et al.*, 2000), enquanto que C18:0 não parece ter esse efeito por isso é considerado “neutro” (BONANOME e GRUNDY, 1988; DENKE e GRUNDY, 1992; DERR *et al.*, 1993 *apud* BANSKALIEVA *et al.*, 2000).

Tabela 7: Perfil dos ácidos graxos da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate.

Ácido Graxo	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
C4:0	Inteiro	0,00 ±0,00 ^{aA}	0,00 ±0,00 ^{aA}
	Castrado	0,60 ±0,60 ^{aA}	1,81 ±,56 ^{aA}
C6:0	Inteiro	11,37 ±7,33 ^{aB}	37,61±7,96 ^{bA}
	Castrado	14,98 ±7,09 ^{aA}	15,08 ±5,65 ^{aA}
C8:0	Inteiro	2,17 ±1,34 ^{bB}	8,25 ±1,75 ^{aA}
	Castrado	6,86 ±1,73 ^{aB}	1,85 ±0,78 ^{bA}
C10:0	Inteiro	2,18 ±1,31 ^{bA}	7,76 ±2,16 ^{aA}
	Castrado	11,10 ±5,02 ^{aA}	3,46 ±1,11 ^{aA}
C11:0	Inteiro	1,16 ±0,84 ^{aA}	4,80 ±2,16 ^{aA}
	Castrado	3,80 ±1,85 ^{aA}	1,55 ±0,27 ^{aA}
C12:0	Inteiro	0,26 ±0,13 ^{aA}	0,28 ±0,17 ^{aA}
	Castrado	0,68 ±0,40 ^{aA}	1,08 ±0,67 ^{aA}
C14:0	Inteiro	3,33 ±0,49 ^{aA}	1,49 ±0,53 ^{aA}
	Castrado	1,99 ±0,60 ^{aA}	5,15 ±2,31 ^{aA}
C14:1	Inteiro	0,14 ±0,10 ^{aA}	0,44 ±0,22 ^{aA}
	Castrado	0,64 ±0,40 ^{aA}	0,50 ±0,20 ^{aA}
C15:0	Inteiro	0,53 ±0,30 ^{aA}	0,01 ±0,01 ^{aA}
	Castrado	0,03 ±0,03 ^{aA}	1,07 ±0,75 ^{aA}

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente.

Tabela 7: Perfil dos ácidos graxos da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate (continuação).

Ácido Graxo	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
C16:0	Inteiro	20,82 ±2,58 ^{ba}	9,81 ±1,94 ^{aB}
	Castrado	11,99 ±3,22 ^{aA}	18,21 ±1,76 ^{bA}
C16:1	Inteiro	1,32 ±0,35 ^{ba}	0,36 ±0,23 ^{aB}
	Castrado	0,15 ±0,15 ^{aA}	1,58 ±0,37 ^{bB}
C17:0	Inteiro	0,83 ±0,27 ^{aA}	0,21 ±0,21 ^{aA}
	Castrado	0,52 ±0,33 ^{aA}	0,97 ±0,24 ^{aA}
C18:0	Inteiro	20,96 ±2,83 ^{ba}	9,69 ±2,32 ^{aB}
	Castrado	10,04 ±2,31 ^{aA}	14,52 ±3,37 ^{aA}
C18:1	Inteiro	28,72 ±4,42 ^{aA}	16,69 ±3,91 ^{aA}
	Castrado	24,28 ±8,39 ^{aA}	30,80 ±5,39 ^{aA}
C18:2	Inteiro	5,14 ±1,13 ^{ba}	0,81 ±0,50 ^{aB}
	Castrado	1,70 ±0,60 ^{aA}	2,02 ±0,49 ^{aA}
C18:3	Inteiro	0,05 ±0,03 ^{aA}	0,00 ±0,00 ^{aB}
	Castrado	0,008 ±0,01 ^{aA}	0,00 ±0,00 ^{aA}
C20:0	Inteiro	0,55 ±0,59 ^{aA}	1,59 ±1,48 ^{aA}
	Castrado	9,86 ±9,79 ^{aA}	0,23 ±0,15 ^{aA}
C22:0	Inteiro	0,59 ±0,59 ^{aA}	0,00 ±0,00 ^{aA}
	Castrado	0,00 ±0,00 ^{aA}	0,00 ±0,00 ^{aA}

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente.

Salter *et al.* (1998) *apud* Banskalieva (2000) relataram que mesmo numa dieta com baixo teor de colesterol, C16:0 e C14:0 exercem efeito dose-dependente diferencial no metabolismo do colesterol e das lipoproteínas. Evidências têm demonstrado que a estrutura molecular do triacilglicerol dietético tem um importante papel no desenvolvimento da aterosclerose (PATSCHE, 1994 *apud* BANSKALIEVA *et al.*, 2000), porque triacilgliceróis compostos por ácidos graxos saturados na posição sn-2, exibem diferente comportamento metabólico de triacilgliceróis com ácidos graxos

saturados nas posições sn-1 e sn-3 (REDGRAVE *et al.*, 1988; TUTEN *et al.*, 1993; CARNIELLI *et al.*, 1995 *apud* BANSKALIEVA *et al.*, 2000). Infelizmente não existem dados disponíveis concernentes aos lipídios da carne caprina a esse respeito e nenhuma atenção tem sido dada ao C16:0 e C14:0 como possíveis fatores que aumentam o nível de colesterol plasmático.

Tabela 7: Perfil dos ácidos graxos da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate (continuação).

Ácido Graxo	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
Saturado	Inteiro	64,74 ±5,72 ^{aA}	81,49 ±4,31 ^{aA}
	Castrado	72,45 ±8,55 ^{aA}	64,98 ±6,25 ^{aA}
Monoins	Inteiro	30,17 ±4,65 ^{aA}	17,48 ±4,01 ^{aA}
	Castrado	25,07 ±8,45 ^{aA}	32,89 ±5,81 ^{aA}
Polinsat	Inteiro	5,19 ±1,15 ^{aA}	0,81 ±0,50 ^{aB}
	Castrado	1,71 ±0,60 ^{bA}	2,02 ±0,49 ^{aA}
P:S	Inteiro	0,09 ±0,02 ^{aA}	0,01 ±0,01 ^{aB}
	Castrado	0,03 ±0,02 ^{bA}	0,03 ±0,01 ^{aA}
P:M	Inteiro	0,16 ±0,02 ^{aA}	0,04 ±0,02 ^{aB}
	Castrado	0,06 ±0,02 ^{bA}	0,05 ±0,01 ^{aA}
S:M	Inteiro	2,84 ±0,93 ^{aA}	7,03 ±2,29 ^{aA}
	Castrado	8,43 ±4,93 ^{aA}	4,72 ±3,18 ^{aA}

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente.

O teor do ácido graxo linoleico (C18:2) foi maior na carne de animais I-20 (5,14) quando comparado com C-20 (1,70), I-30 (0,81), e C-30 (2,02). Larick *et al.* (1992) *apud* Wood *et al.* (2003) demonstraram que músculos com elevados níveis de C18:2 oxidam rapidamente quando aquecidos, produzindo vários compostos voláteis, incluindo os aldeídos pentanal e hexanal.

Os polinsaturados estavam presentes em maior valor ($P < 0,05$) na carne de animais I-20 (5,19) quando comparado com C-20 (1,71), I-30 (0,81), e C-30 (2,02), este fato influenciou diretamente no índice de oxidação, como será discutido no item 4.3

Diversos fatores podem influenciar no perfil de ácidos graxos na carne, ou seja, peso de abate, castração, dieta, sexo, dentre outros.

Souza (1999), estudando o efeito da castração e da idade de abate no tecido muscular da perna de caprinos mestiços do Brejo Paraibano, obteve um percentual de ácido oléico de que variou de 46,63%, 39,80%, 42,96% e 39,87% respectivamente em castrados com 175, 220, 265 e 310 dias. Em animais inteiros 31,04%, 27, 58%, 39,01% e 42,24% de ácido oléico com 175, 220, 265 e 310 dias ao abate respectivamente.

Nitsan *et al.* (1987), estudando o efeito da dieta no perfil dos ácidos graxos do tecido adiposo e dos músculos da perna de caprinos jovens, obtiveram resultado médio de 50,52% de ácido oléico, enquanto que Johnson *et al.* (1995), pesquisando o efeito do sexo no conteúdo nutricional da carne (perna) de caprinos jovens registraram um percentual médio de 39,80% de ácido oléico.

A predominância do ácido oléico (C18:1) também é evidente na carne de outras espécies animal, variando de 31,13 a 53,20% em carne de ovinos, de 35,76 a 43,88% em carne de bovinos e de 38,70 a 45,50% em carne de porco (DÍAS, *et al.* 2000; LI, MANN, SINCLAIR, 1998; ENSER *et al.* 1998; HERNANDEZ, NAVARRO, FOLDRA, 1998; RHEE, 1992; DUNCAN, ORSKOV, GARTON, 1976).

Vários estudos registram que os ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e oléico compreendem a maior proporção dos ácidos graxos no tecido muscular, sendo o ácido oléico o mais abundante (MAHGOUB *et al.*, 2002; SOUZA, 1999; PARK e WASHINGTON, 1993). Entretanto, neste experimento, além da presença do ácido palmítico em percentuais que variaram de 9,81 (I-30), 11,99 (C-20), 18,21 (C-30) e

20,82 (I-20), e do ácido esteárico: 9,69 (I-30), 10,04 (C-20), 14,52 (C-30), e 20,96 (I-20). Detectou-se também a presença do ácido capróico (C6:0) em quantidades elevadas 11,37 (I-20), 14,98 (C-20), 15,08 (C-30), e 37,61 (I-30), enquanto que em outras pesquisas não existe o relato da presença deste ácido na carne caprina.

Em ovinos, Sutherland e Ames (1996), encontraram níveis de ácido capróico no tecido adiposo, em quantidades de 3,00 (1,87) mg/Kg em animais castrados com 12 semanas, $1,73 \times 10$ (1,62) mg/Kg em animais castrados com 30 semanas, 3,46 (1,85) mg/Kg em animais inteiros com 12 semanas e $3,81 \times 10$ (1,36) mg/Kg.

O percentual de ácidos graxos saturados encontrados nesta pesquisa variou de 64,74% a 81,49%. Estes valores foram mais elevados do que os registrados na literatura que são de 29% a 54% (BANSKALIEVA *et al.*, 2000). Provavelmente esta concentração de ácidos graxos saturados neste trabalho esteja relacionado com a detecção de níveis altos de ácidos graxos saturados de cadeia curta (C6:0, C8:0, C10:0), que não foram encontrados em outros estudos, talvez em função da elevada temperatura inicial de injeção usada na maioria dos trabalhos, visto que os ácidos graxos de cadeia curta são muito voláteis e sensíveis a temperaturas elevadas.

Na presente pesquisa a relação P:S foi inferior (0,09; 0,01; 0,03; 0,03 para I-20, I-30, C-20 e C-30, respectivamente) ao recomendado na literatura (acima de 0,4), embora algumas carnes naturalmente apresentem uma razão P:S em torno de 0,1 (WOOD *et al.*, 2003). Dhanda *et al.* (1999d) em caprinos jovens de cinco raças registraram uma relação P:S de 0,08 (Bôer x Angora), 0,05 (Bôer x Saanen), 0,06 (Feral x Feral) 0,06 (Saanen x Angora) e 0,03 (Saanen x Feral). Esses valores foram semelhantes ao da presente pesquisa.

Nitsan *et al.* (1987) registraram uma razão P:S de 0,45 em perna de caprino. Park e Washington (1993) encontraram valores similares (0,49) no músculo *Biceps*

femoris. Madruga *et al.* (2001) encontraram em carne de caprinos uma razão P:S de 0,12 (castrados) e 0,10 (inteiros). A relação P:S é menor em ruminantes do que em não ruminantes por causa da biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta, pelos microrganismos do rumem (BANSKALIEVA *et al.*, 2000).

É importante destacar que em virtude dos ácidos graxos C16:0, C18:0 e C18:1 representarem a maioria dos ácidos graxos na carne, Bonanome e Gundy (1998) *apud* Banskalieva *et al* (2000) sugerem que a razão de (C18:0 + C18:1) : C16:0 pode talvez melhor descrever possíveis efeitos de diferentes tipos de lipídios na saúde. Na presente pesquisa essa razão foi de 2,4 (I-20) 2,7 (I-30) 2,9 (C-20) e 2,5 (C-30). Esses valores são semelhantes aos dados demonstrados por Banskalieva *et al.* (2000) em caprinos, ovinos, bovinos e suínos que estão entre 2 e 3.

Os níveis de ácidos graxos desejáveis nessa pesquisa foram de 56,32% (I-20) 27,98% (I-30) 36,82 (C-20) e 49,43 (C-30). De acordo com Rhee (1992) *apud* Banskalieva *et al.* (2000) ácidos graxos desejáveis correspondem ao Σ dos ácidos graxos insaturados + C18:0. Banskalieva *et al.* (2000) aponta as médias de algumas pesquisas com caprinos com resultados entre 61 e 80% de ácidos graxos desejáveis, valores superiores aos encontrados na presente pesquisa.

Os ácidos graxos ramificados 4-metil octanóico e 4-metil nonanóico não foram identificados nas amostras analisadas. Embora, alguns autores (WONG, JOHNSON e NIXON, 1975; SUTHERLAND e AMES, 1996), tenham identificado a presença desses ácidos graxos em caprinos e ovinos, associando-os com a formação do “*flavour*” nessas espécies animais.

De acordo com Wood *et al.* (2003) os ácidos graxos estão envolvidos em vários aspectos “tecnológicos” da qualidade da carne. Porque eles têm diferentes pontos de fusão, variação na composição dos ácidos graxos tem importante efeito na firmeza ou

maciez da gordura na carne, especialmente a gordura subcutânea e intermuscular (gordura da carcaça), mas também da gordura intramuscular (gordura de marmoreio). Grupos de células de gorduras contendo gordura sólida com elevado ponto de fusão parece ser mais branca do que gordura líquida com ponto de fusão inferior, portanto, a cor da gordura é outro aspecto de qualidade afetado pelos ácidos graxos.

A propriedade dos ácidos graxos insaturados, especialmente aqueles com número superior a duas duplas ligações, oxidar-se mais rapidamente, constitui um importante regulador da vida útil da carne (WOOD *et al.* 2003).

4.3 OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE CAPRINA (PERNA)

Na Tabela A4 (Apêndice) estão contidos os dados da análise de variância da oxidação lipídica das amostras de carne caprina pesquisadas. A Tabela 8 expressa as médias e desvios-padrão destas amostras em função do efeito da interação castração x peso ao abate para a oxidação lipídica mensuradas por meio de valores de TBA nas amostras. A Ilustração 7 demonstra o gráfico contendo as médias dessa determinação por grupo pesquisado (I-20= inteiros com 20Kg; I-30= inteiros com 30Kg; C-20= castrados com 20 Kg e C-30= castrados com 30 Kg).

Ocorreu uma maior oxidação lipídica nas amostras de animais inteiros. De acordo com Gray (1978), Allen e Foegeding (1981), Pearson *et al.* (1983), Fenema (1993), existe uma relação direta entre o teor de ácidos graxos polinsaturados e o aumento da oxidação lipídica em carnes. Portanto, possivelmente níveis mais elevados

de ácidos graxos polinsaturados nas amostras dos animais I-20 (Tabela 7) estejam associados com a oxidação lipídica significativa ($P < 0.01$) neste grupo de animais.

Tabela 8: Oxidação lipídica da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate (média e desvio-padrão).

Componente	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
Oxidação Lipídica (mg/Kg)	Inteiro	1,01 \pm 0,57 aB	0,19 \pm 0,17 aA
	Castrado	0,22 \pm 0,20 bA	0,28 \pm 0,11 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente.

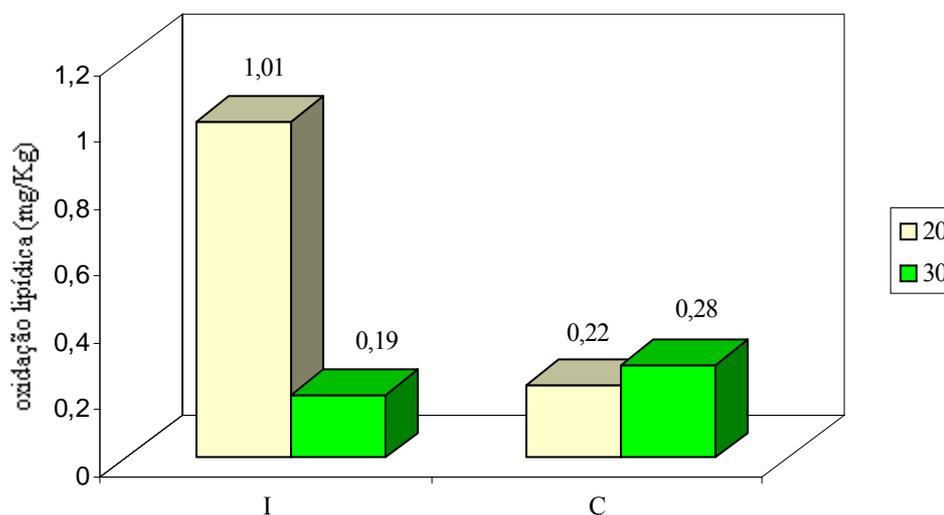


Ilustração 7: Oxidação lipídica da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (I=inteiros. C=castrados. 20=20Kg e 30=30Kg)

Conforme se observa nas Tabelas A4 e 8, o efeito do fator castração na oxidação da carne caprina em relação ao peso ao abate foi significativo ($P < 0,01$) para os animais abatidos aos 20Kg.

Kannan, Kouakou e Gelaye (2001) não observaram diferenças no nível de oxidação lipídica nos cortes de caprinos pesquisados, que foram de 1,61 na perna (*Semimembranosus*), 1,47 no braço/ombro (*Triceps brachii*) e 1,48 no lombo/costela. Esses valores estão acima daqueles encontrados na presente pesquisa. Provavelmente pelo fato de que os animais usados por aqueles autores eram mais jovens do que aqueles usados na presente pesquisa, o que pode influenciar nos teores de ácidos graxos insaturados e conseqüentemente nos níveis de oxidação.

Na carne de ovinos Ponnampalam *et al.* (2001) encontraram valores de TBA que variaram de 0,77mg/Kg a 1,35 mg/Kg. Li, Wick e Marriot (1999) registraram teores de TBA de 0,167 a 0,254 μ g respectivamente no primeiro e no décimo dia após o abate de ovinos recebendo uma dieta controle com 15 UI de vitamina E. Enquanto que os animais que receberam 300UI de suplementação da dieta com vitamina E apresentaram teores de TBA de 0,084 a 0,125 μ g respectivamente no primeiro e no décimo dia após o abate.

Os valores de TBA obtidos na presente pesquisa estão de acordo com aqueles reportados por Torres e Okani (1997) que foram de 0,21 para contra-filé bovino, 0,23 para fígado de frango e 0,15 para lombo de porco.

Park e Washington (1993) reportaram que a carne de caprino jovem “chevon” contém níveis mais elevados de ácidos graxos polinsaturados do que a carne bovina, a qual pode ser de grande importância na nutrição humana. Embora, elevados teores de gordura polinsaturada possam fazer com que a carne torne-se mais suscetível a oxidação (RHEE *et al.*, 1997; SMITH e DOUMIT, 1999 *apud* KANNAN, KOUAKOU

e GELAYE, 2001) e, portanto, pode reduzir o tempo de estocagem da carne caprina fresca.

O registro de todas essas pesquisas pode ser um indicativo que o controle da oxidação lipídica depende não apenas do fator castração e peso ao abate, mas de um conjunto de variáveis que incluem alimentação do animal, período de estocagem, perfil de ácidos graxos e idade do animal, dentre outros fatores. A oxidação lipídica é um sério problema que ocorre durante a estocagem da carne e de produtos cárneos.. Kowale *et al.* (1996) observaram que o valor de TBA na carne crua de *mutton* (ovino jovem) aumentou significativamente com o processamento térmico (grelhado e cozimento sob pressão a vapor). Os autores observaram ainda que as mudanças nos valores de TBA foram mais evidentes nas amostras refrigeradas do que nas congeladas, indicando que as mudanças oxidativas estavam diretamente relacionadas com o aumento na temperatura de estocagem. Os resultados obtidos por esses autores variaram de 0,11 a 0,27mg de TBA para a carne crua, 0,20 a 0,68mg de TBA para a carne grelhada e 0,16-0,62 mg de TBA para a carne cozida sob pressão à vapor.

A carne caprina está exposta ao processo de oxidação lipídica em função dos fatores castração e peso ao abate, entretanto outros fatores como o perfil de ácidos graxos e alimentação dos animais possivelmente também podem influenciar nos índices de oxidação lipídica.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE CRUA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN

A Tabela A5 (Apêndice) expressa a análise de variância dos atributos da carne caprina considerando-se isoladamente os fatores castração e peso ao abate e a

interação desses fatores. O fator castração influenciou nos atributos cor, suculência ($P < 0,01$), sabor estranho, mastigabilidade, maciez e aparência ($P < 0,05$).

Pelo teste ANOVA (Tabela A3 do Apêndice) observou-se uma diferença entre os julgadores nos parâmetros analisados, exceto para a cor e mastigabilidade. As diferenças entre as respostas da equipe de provadores ocorrem devido à capacidade de percepção de cada indivíduo ao estímulo (FARIA e YOTSUYANAGI, 2002).

O fator peso ao abate influenciou ($P < 0,01$) nos atributos cor suculência, mastigabilidade e maciez. De forma oposta, Tahir, Abdulla e Al-Jassim (1994) não observaram diferença significativa nas características sensoriais (*flavour*, suculência e maciez) ao pesquisarem os fatores castração e peso ao abate em animais com 18,5Kg e 24,5Kg da raça “*Iraqi Black*”.

Ocorreu uma interação dos fatores castração e peso ao abate nos atributos cor ($P < 0,01$), odor estranho ($P < 0,05$) e suculência ($P < 0,05$).

Verificou-se uma influência significativa do peso em animais inteiros nos atributos cor ($P < 0,01$), suculência ($P < 0,01$), mastigabilidade ($P < 0,01$) e maciez ($P < 0,01$). Enquanto que o peso em animais castrados influenciou nos parâmetros odor estranho ($P < 0,01$), cor ($P < 0,01$) e aparência ($P < 0,05$). O consumidor tende a avaliar a qualidade da carne cozida baseado na maciez, suculência e *flavour* (TSHABALALA *et al.*, 2003).

Os valores médios e desvios-padrão dos atributos sensoriais da carne crua (perna) de caprinos mestiços da raça Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate estão expressos na Tabela 9.

O painel não identificou diferença significativa no odor e sabor característico da carne entre os grupos pesquisados.

Tabela 9: Análise sensorial de atributos avaliados (escala de 1 a 9) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso

Atributo	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
Odor característico	Inteiro	5,94 ±1,62 ^{aA}	6,08 ±1,61 ^{aA}
	Castrado	5,94 ±1,64 ^{aA}	6,31 ±1,58 ^{aA}
Odor estranho	Inteiro	4,14 ±1,59 ^{aA}	4,17 ±1,50 ^{aA}
	Castrado	5,94 ±1,64 ^{bA}	4,06 ±1,56 ^{aB}
Cor	Inteiro	4,47 ±1,30 ^{aA}	6,36 ±1,07 ^{aB}
	Castrado	4,25 ±1,30 ^{aA}	5,11 ±1,09 ^{bB}
Suculência	Inteiro	6,53 ±0,97 ^{aA}	5,19 ±1,83 ^{aB}
	Castrado	6,75 ±1,38 ^{aA}	6,44 ±1,08 ^{bA}
Sabor caracter.	Inteiro	5,61 ±1,55 ^{aA}	5,92 ±1,61 ^{aA}
	Castrado	6,11 ±1,60 ^{aA}	6,19 ±2,01 ^{aA}
Sabor estranho	Inteiro	3,92 ±1,59 ^{aA}	4,11 ±1,67 ^{aA}
	Castrado	4,17 ±1,58 ^{aA}	4,61 ±1,93 ^{bA}
Mastigabilidade	Inteiro	6,75 ±1,44 ^{aA}	5,39 ±1,76 ^{aB}
	Castrado	6,94 ±1,53 ^{aA}	6,55 ±1,70 ^{bA}
Maciez	Inteiro	5,92 ±1,73 ^{aA}	4,53 ±1,59 ^{aB}
	Castrado	5,94 ±1,80 ^{aA}	5,58 ±1,66 ^{bA}
Aparência	Inteiro	6,78 ±1,24 ^{aA}	6,81 ±1,28 ^{aA}
	Castrado	6,89 ±1,19 ^{aA}	7,39 ±0,69 ^{bB}

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente pelo teste F.

As notas médias de cor da carne caprina determinada pelo painel sensorial foram de 4,47 (I-20); 6,36 (I-30); 4,25 (C-20) e 5,11 (C-30). Possivelmente os animais inteiros e castrados abatidos com 20Kg portanto mais jovens (200 dias e 198 dias respectivamente) do que os animais inteiros e castrados abatidos com 30Kg (281 dias e

272 dias) pode ter sido mais um fator que influenciou nas notas mais elevadas atribuídas pela equipe de julgadores aos grupos I-30 e C-30. Com a idade a cor do músculo se torna mais escura (DHANDA *et al.*, 1999b).

A carne de animais criados no pasto apresenta uma cor mais escura devido a grande concentração de pigmentos heme nos músculos como resultado de exercício (RENERRE, 1986 *apud* DÍAZ *et al.*, 2002). Os animais usados na presente pesquisa foram criados sob confinamento, portanto, se exercitaram menos e conseqüentemente apresentaram uma carne mais clara do que normalmente se observa em caprinos.

Houve influência significativa ($P < 0,01$) do fator castração na suculência, mastigabilidade e maciez da carne (Tabela 9). As notas foram significativamente menores (Tabela 9) para o grupo de animais inteiros com 30Kg (suculência: 5,19; mastigabilidade: 5,39 e maciez: 4,53). De forma contrária o grupo de animais castrados com 20Kg alcançou as maiores notas nesses atributos (suculência: 6,75; mastigabilidade: 6,94 e maciez: 5,94), indicando que o painel considerou esse grupo mais suculento e macio. É importante ressaltar que esse grupo é composto por animais mais jovens (198 dias). Alguns autores afirmam que animais com baixo peso apresentam uma menor área de fibras, conferindo uma maior maciez na carne (GIROLAMI *et al.*, 1986; WHIPPLE *et al.*, 1990; KOOHAMAIE *et al.*, 1995 *apud* CARLUCCI *et al.*, 1998).

Quanto mais macia a carne, mais rapidamente os sucos são liberados pela mastigação e menos resíduos permanecem na boca após a mastigação. A sensação de suculência na carne cozida está intimamente relacionada ao conteúdo de gordura intramuscular (TSHABALALA *et al.*, 2003). Madruga *et al.* (2000b) relataram que a castração influenciou na maciez e na qualidade total da carne caprina, e o painel atribuiu uma maior nota para animais inteiros.

Carlucci *et al.* (1998) avaliaram o efeito de diferentes sistemas de criação nas propriedades sensoriais da carne de 12 caprinos jovens (120 dias), 6 inteiros e 6 castrados. Os autores observaram que o sistema de criação afetou mais a textura do que o odor e flavour (sabor) da carne. Em ovinos Vipond *et al.* (1995) também verificaram esse comportamento nas amostras pesquisadas.

Considerando-se a variável castração, Carlucci *et al.* (1998) reportaram que o painel atribuiu notas maiores aos atributos odor e *flavour* para as amostras de animais castrados. Tahir, Abdulla e Al-Jassim (1994) relatam que o painel sensorial atribuiu maiores notas para o *flavour*, suculência e maciez na carne de caprinos castrados, enquanto que animais inteiros receberam as menores notas.

Tshabalala *et al.* (2003) ao pesquisarem a qualidade da carne de caprinos (Indigenous e Bôer) e ovinos (Damara e Dorper) observaram que bolinho de carne (patties) de ovinos era mais macia e mais suculenta do que o bolinho de carne de caprinos. Esses autores concluíram que também é necessário considerar que as diferenças no conteúdo de gordura e no perfil de ácidos graxos contribuem para as características sensoriais da carne afetando a suculência, a maciez e o *flavour*.

Em carne de ovinos o peso ao abate e o sexo não influenciaram nos atributos aparência, textura, cor, flavour, maciez e suculência (PÉREZ *et al.*, 2002).

Dhanda *et al.* (1999b) não observaram diferença significativa na maciez, flavour, suculência e aceitação geral entre as raças pesquisadas (Bôer x Angorá, Bôer x Saanen, Feral x Feral, Saanen x Angorá e Saanen x Feral). Resultados semelhantes foram obtidos por Griffin *et al.* (1992) em caprinos das raças Angorá e Spanish e Schonfeldt *et al.* (1993a) em caprinos Angorá e Bôer.

Swan, Esguerra e Farouk (1998) observaram que as notas atribuídas para a maciez indicaram que os painelistas consideraram o *Longissimus toracis et lumborum*

(*Ltl*) dos caprinos como sendo de moderadamente macio a duro, com o *Ltl* da raça Cashmere sendo significativamente ($P<0,01$) mais macio do que *Ltl* de Bôer x Cashmere e Bôer. O *Ltl* de caprinos não foi tão macio ($P<0,01$) como o *Ltl* de ovinos.

Para avaliar o grau de associação entre os atributos da carne, foi calculada a matriz de correlação a partir dos dados obtidos. Na Tabela A6 (Apêndice) estão os coeficientes de correlação entre os 9 descritores da carne de caprinos mestiços da raça Saanen. Verificou-se que o atributo odor característico teve uma correlação alta e positiva ($P<0,01$) com o sabor característico, indicando que as amostras de carne que foram avaliadas como contendo um odor característico, também foram identificadas com um sabor característico. De forma semelhante, a suculência teve uma correlação alta e positiva ($P<0,01$) com o parâmetro mastigabilidade, como era de se esperar, além de estar também correlacionado com a maciez ($P<0,05$).

A mastigabilidade apresentou uma correlação alta e positiva ($P<0,01$) com a maciez, o que significa dizer que houve uma correlação diretamente proporcional, onde as duas variáveis dependem uma da outra para aumentar ou diminuir. De forma contrária, e, como já era esperado, observou-se uma correlação inversamente proporcional entre odor característico e odor estranho ($P<0,01$).

Semelhantemente ocorreu uma correlação inversamente proporcional entre cor e mastigabilidade ($P<0,01$), e entre cor e maciez ($P<0,01$), indicando que sempre que uma variável aumentava a outra diminuía e vice-versa.

Os resultados da análise de variância por tratamento (grupos) para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) da carne caprina estão demonstrados no gráfico da Ilustração 8. O centro do gráfico indica o ponto zero da escala e a média de cada atributo é representada no eixo correspondente. Verificou-se então que os grupos apresentaram resultados de um modo geral homogêneos, com médias bem próximas

entre si, mesmo quando apresentavam valores estatisticamente diferentes, é o caso dos descritores suculência, sabor estranho, mastigabilidade e maciez. No entanto a Tabela 9 detalha estes dados através do registro das médias atribuídas pelos provadores a cada descritor para cada grupo em estudo. Por intermédio do teste F, não houve diferença significativa para o descritor odor característico que recebeu notas correspondentes a odor característico levemente fraco em todos os grupos, demonstrando que este parâmetro encontrava-se muito discreto. Este odor, possivelmente proveniente de ácidos graxos de cadeia curta e média, provavelmente o responsável pela rejeição desse tipo de carne. A constatação de um odor caprino levemente fraco pode estar associado ao manejo do animal, que incluiu alimentação, sistema intensivo de criação, peso e idade de abate (TAHIR, ABDULLA e AL-JASSIM 1994; CARLUCCI *et al.* 1998; DHANDA *et al.*, 1999b; MADRUGA *et al.*, 2000).

Quanto ao sabor característico, (definido como sensação complexa composta de sensações olfativas, gustativas e táteis), foi percebido de forma levemente forte em todos os grupos (I-20, I-30, C-20 e C-30), sem contudo apresentar diferença significativa entre estes.

À aparência da carne foram atribuídos valores que definem a carne de levemente boa a moderadamente boa em todos os grupos (I-20, I-30, C-20 e C-30), não havendo uma diferença significativa entre estes grupos.

A cor da carne foi o parâmetro pesquisado que mais variou ($P < 0,01$). De acordo com as notas a cor da carne foi considerada de levemente clara para os grupos I-20 e C-20; levemente escura para o I-30, e indifente para C-30. A cor definida como “sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimentos de ondas variáveis” (ABNT/NBR 12806, 1993), é um dos primeiros e principais itens a ser considerado no momento da escolha da carne pelo consumidor. Geralmente o

consumidor prefere uma carne mais clara, portanto sua escolha poderá ser entre a carne do grupo I-20 e C-20.

Da mesma forma que a cor, a suculência, a mastigabilidade e a maciez apresentaram diferença entre os grupos ($P < 0,01$). Amostras de I-30 foram apontadas como sendo menos suculentas, levemente difícil mastigação e com maciez levemente dura.

Considerando-se os fatores analisados: castração e peso ao abate, estas valores inferiores atribuídos ao grupo I-30 pode estar associada a hipótese de que animais inteiros apresentaram menor teor de gordura do que os castrados, visto ser este componente químico diretamente associado as características organolépticas da carne (TSHABALALA *et al.* 2003) incluindo suculência, mastigabilidade e maciez.

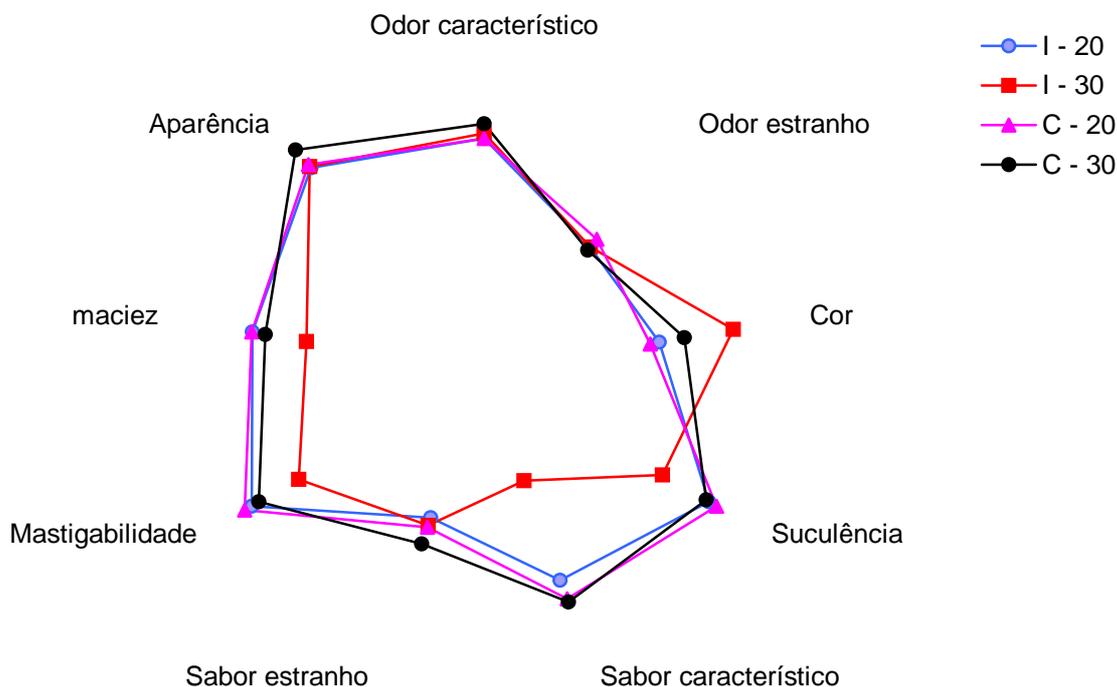


Ilustração 8: Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen nos quatro grupos (I-20=inteiros com 20Kg; I-30=inteiros com 30Kg; C-20=castrados com 20Kg e C-30=Castrados com 30Kg)

Uma análise de Componentes Principais foi realizada com o propósito de avaliar as correlações entre os atributos, além de examinar a possibilidade de simplificar a lista de descritores propostos, que totalizaram nove. A Tabela 10 registra os percentuais das variações explicadas pelos seis primeiros componentes principais, visto que estes respondem por 91,04% da variação entre as amostras, assim como as cargas dos vetores de cada componente, para cada descritor. Observou-se que a primeira componente principal, que representa 30,46% da variação entre as amostras, recebe grande contribuição dos atributos suculência, mastigabilidade, maciez e cor. Na segunda componente principal, que explica 20,55% da variância total, tem uma participação de destaque a cor, o odor estranho, o sabor estranho e o odor característico. Enquanto que na terceira componente principal, que participa com 15,42% da variância total, é relevante a contribuição dos descritores sabor e odor característico. A aparência só destacou-se na formação do quarto componente principal, o qual representa 11,76% da variância do experimento.

Carlucci *et al.* (1996) registraram no primeiro eixo de componente principal 44,9% da variação total, separando claramente a carne de animais inteiros criados sob sistema intensivo, da carne de animais inteiros criados sob sistema extensivo, e, castrados e criados sob sistema extensivo, enquanto que o grupo dos castrados e criados sob sistema intensivo apresentou uma posição intermediária. A diferenciação entre essas amostras ocorreu nos atributos maciez, suculência, mastigabilidade e coesividade, portanto, esse eixo foi baseado principalmente nos atributos da textura. O segundo eixo representou 21,3% da variação total, separando as amostras de acordo com o atributo “meaty” (odor e flavour).

Tabela 10 Análise dos componentes principais dos atributos sensoriais da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen. Cargas dos vetores para os seis primeiros componentes principais

DESCRITORES	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP6	Total
Variância total Explicada (%)	30,46	20,55	15,42	11,76	07,07	05,77	91,04
Odor Caract	-0,04	-0,48	0,50	-0,04	0,20	-0,47	
Odor Estranho	-0,13	0,57	0,38	-0,09	-0,06	0,13	
Cor	-0,38	-0,70	0,14	0,40	0,72	0,33	
Suculência	0,51	-0,05	0,09	0,06	0,22	-0,39	
Sabor Caract.	-0,03	-0,36	0,56	-0,30	-0,31	0,46	
Sabor Estranho	-0,20	0,51	0,38	-0,13	0,07	-0,39	
Mastigabilidade	0,51	0,10	0,20	0,01	0,24	0,26	
Maciez	0,52	0,18	0,10	-0,01	0,15	0,26	
Aparência	0,08	0,02	0,25	0,84	-0,45	-0,04	

A Ilustração 9 contém os resultados da Análise Descritiva Quantitativa para a carne caprina referentes às duas primeiras componentes principais.

Considerando-se que quanto maior o comprimento do vetor, maior a importância do descritor, é possível afirmar que a suculência, a mastigabilidade e a maciez se destacaram na primeira componente principal enquanto que no segundo CP destacaram-se a cor, o dor e o sabor estranho.

Em carne de ovinos, estudando o efeito da dieta e da idade dos animais, Rousset-Akrim, Young e Berdagué (1997) através da análise de componentes principais, observaram uma relação entre os 10 atributos do flavour e do odor. No caso do flavour, os três primeiros dos 10 componentes respectivamente totalizaram 30, 20 e 14% (66%) da variação total. De acordo com os autores este resultado demonstrou que havia correlação significativa entre os atributos pesquisados.

Realizou-se a leitura do pH da carne que foi oferecida ao painel com o propósito de observar a acidez da carne. Os valores médios obtidos foram de $6,06 \pm 0,21$ (I-30), $6,15 \pm 0,17$ (C-30), $6,29 \pm 0,29$ (I-20) e $6,29 \pm 0,25$ (C-30), não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos pesquisados.

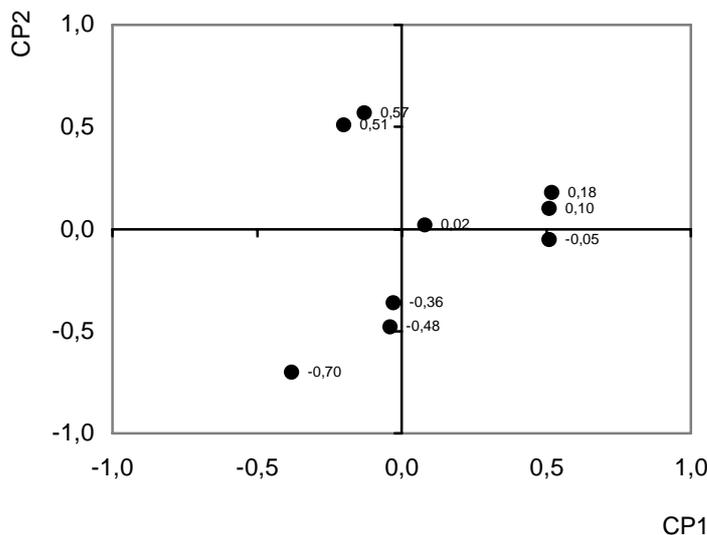


Ilustração 9: Contribuição das duas primeiras componentes principais (CP1 e CP2) para os descritores do perfil da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen

4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN E ATIVIDADE DE ÁGUA

Na Tabela 11 estão representados os resultados obtidos nas análises microbiológicas, pH e atividade de água das amostras da perna de caprino.

Os padrões microbiológicos propostos na Resolução – RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), estabelece a análise de Coliforme fecal, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*, em carnes embaladas a vácuo não maturada. Os grupos estudados: I-20 e I-30 apresentaram menor concentração de coliformes fecais do que C-

20 e C30 (Tabela 11). De um modo geral, amostras desse estudo atenderam aos requisitos de segurança microbiológica da referida RDC, com exceção para um dos grupos pesquisados (C-30), que apresentou uma concentração de Coliformes fecais de $2,1 \times 10^4$ UFC, valor este acima do estabelecido pela legislação vigente, que é de 10^4 UFC. Embora os níveis elevados de Coliformes fecais nesse grupo possam estar relacionados possivelmente com alguma contaminação em uma das etapas do processo de abate, de um modo geral, esses resultados demonstram razoável eficiência do processamento em todas as suas etapas, em relação aos parâmetros microbiológicos pesquisados, indicando-se a carne propícia para consumo humano. A ausência de *Salmonella* - um microrganismo indicador de contaminação da carne, também foi importante, visto que essa carne foi utilizada nos testes sensoriais.

Tabela 11: Número mais provável de coliformes totais e fecais, *Salmonella* e *Staphylococcus* em carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados, com diferentes pesos ao abate

Parâmetro analisado	Grupos			
	I-20	I-30	C-20	C-30
Coliformes Totais (NMP/mL)	$43,0 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$11,0 \times 10^2$	$21,0 \times 10^3$
Coliformes Fecais (NMP/mL)	<3,0	<3,0	$11,0 \times 10^2$	$21,0 \times 10^3$
<i>Staphylococcus</i> (UFC/mL)	$2,5 \times 10^3$	$6,5 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	$9,0 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> (UFC/mL)	aus.	aus.	aus.	aus.
pH	6,2	6,2	6,7	6,1
Aw	0,964 $\pm 0,005\mathbf{aA}$	0,965 $\pm 0,002\mathbf{aA}$	0,966 $\pm 0,002\mathbf{aA}$	0,967 $\pm 0,004\mathbf{aA}$

Metri (2001), estudando a carne caprina utilizada na elaboração de um produto cárneo defumado tipo hambúrguer, obteve contagem de coliformes fecais acima do padrão estabelecido pela RDC 12/01 (BRASIL, 2001). Entretanto, David (2000), pesquisando a estabilidade de pernil caprino curado e defumado relata a ausência de Coliforme fecal, *Salmonella sp* e *Estaphylococcus aureus* nas amostras estudadas.

Quanto ao pH, os valores encontrados (6,1 a 6,7) encontram-se de acordo com os resultados obtidos por Arruda (1999) em carne caprina, que foram de 5,85 a 6,60. Vale destacar que esses valores de pH correspondem a níveis ótimos para o desenvolvimento de *Salmonella sp*, que são agentes que freqüentemente causam doenças de origem alimentar (AL-SHEDDY, FUNG e KASTNER, 1995), justificando o rigor da legislação, que determina como padrão de qualidade a sua ausência por 25g de amostra de carne. Assim, para reduzir o risco da saúde associado a esses microrganismos, a contaminação da carcaça animal durante o abate e a fabricação precisa ser prevenida.

Metri (2001), relatou pH igual a 6,33 também na carne caprina. Medeiros (1999), obteve igualmente na carne caprina pH de 5,75 a 5,78. Swan, Esguerra e Farouk (1998), estudando três raças de caprinos da Nova Zelândia (Bôer, Cashmere e Bôer x Cashmere), observaram diferença significativa ($P < 0,05$) do pH entre Boer (6,04), que foi mais elevado do que Cashmere e Bôer x Cashmere (5,70 e 5,78 respectivamente). Esses autores comentam que valores elevados de pH final em carne podem indicar stress dos animais. Afirmam também a necessidade de outros estudos para investigar se o pH elevado encontrado na pesquisa resultou do fator raça pesquisada ou se as condições de manejo pré-abate respondem pelas diferenças encontradas na raça Bôer.

Em comparação com a carne caprina, na carne bovina Kim e Lee (2003), encontraram teores de pH de 5,47 a 5,49. Enquanto que McGeehin, Sheridan e Butler

(2001), avaliaram alguns fatores que afetam o declínio do pH na carne de ovinos após o abate, e, relatam valores de pH entre 5,36 a 5,59 no intervalo de 24 horas *postmortem*.

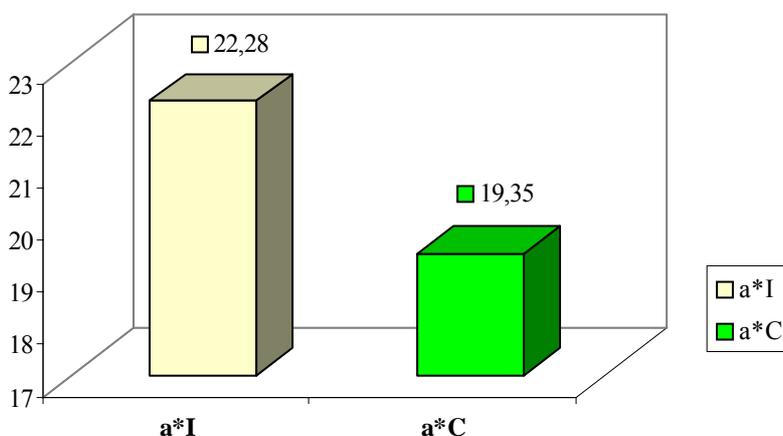
Os valores de aw não variaram ($P>0,05$) em função dos tratamentos pesquisados, apresentando valores de 0,964 (I-20); 0,965 (I-30); 0,966 (C-20) e 0,967 (C-30). Essa aw é muito elevada, o que caracteriza a carne caprina como um alimento perecível. Resultados semelhantes foram demonstrados por Madruga *et al.* (1999) e Arruda (1999). Valores elevados de atividade de água está associado ao elevado teor de proteínas musculares existentes na carne, responsáveis pela captação de água. Vale destacar que a aw indica a quantidade de água disponível para a atividade metabólica e de crescimento de microrganismos (PARDI, 1995; VELLOSO, 1998). Esse fato reforça a necessidade de associar as características microbiológicas da carne com a aw.

4.6 ANÁLISE OBJETIVA DA COR DA CARNE CRUA E ASSADA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN

A Tabela A7 (Apêndice) contém a análise de variância da carne caprina crua. Observa-se que o fator castração foi significativo ($P<0,05$) nas coordenadas da cor C* e a*. Por outro lado, o peso que os animais foram abatidos não influenciou ($P>0,05$) em nenhum parâmetro da cor. Semelhantemente, não houve diferença na interação dos fatores castração com peso ao abate.

4.6.1 Cor da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen de acordo com os fatores condição do animal e peso ao abate analisado isoladamente

Valores médios da mensuração da cor da carne crua de animais inteiros e castrados estão na Tabela 12. Amostras de carne de animais inteiros (Ilustração 10) exibiram uma cor vermelha mais intensa ($a^*=22,28$) do que ($P<0,05$) aquelas dos castrados ($a^*=19,35$). Babiker *et al.* (1990) relacionaram a cor vermelha mais intensa da carne de caprinos jovens quando comparados com ovinos, ao menor teor de gordura intramuscular da carcaça de caprinos. Na composição centesimal da carne caprina, animais castrados e abatidos com 30Kg, apresentaram maior teor de gorduras, o que possivelmente influenciou no valor de a^* .



Intensidade da cor vermelha da carne caprina crua

Ilustração 10: Intensidade da cor vermelha (a^*) da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados

Em geral um aumento no parâmetro a^* é desejável porque significa um produto mais vermelho, e, portanto, mais atrativo para o consumidor, visto que este é o aspecto da carne que o comensal espera encontrar para seu consumo.

Gomide (2002), afirma que “de uma maneira geral, machos inteiros apresentam uma maior concentração de mioglobina que machos castrados e fêmeas”. O mesmo autor relata que a justificativa para essa diferença ainda não foi esclarecida, entretanto pode ocorrer. E, uma maior ou menor concentração de mioglobina interfere nos parâmetros da cor.

A cor das amostras de animais inteiros (Ilustração 11) foi menos opaca (maior valor de *chroma*) do que as amostras dos animais castrados ($P < 0,05$), com médias de $C^* = 18,91$ (inteiros) e $C^* = 16,40$ (castrados). A carne de animais inteiros apresentou-se mais pálida ($L^* = 40,65$) do que dos castrados ($L^* = 39,35$), embora essa diferença não tenha sido estatisticamente observada ($P > 0,05$).

Kannan *et al.* (2001), pesquisando em diferentes cortes de carne de caprinos “Spanish”, com 8 meses (*chevon*), encontraram na perna valores médios de C^* (19,9), aproximado ao encontrado no grupo de inteiros na presente pesquisa. Esses autores também registraram valores médios de $L^* = 42,5$, $a^* = 17,8$, $b^* = 8,9$ e $h^* = 26,7$.

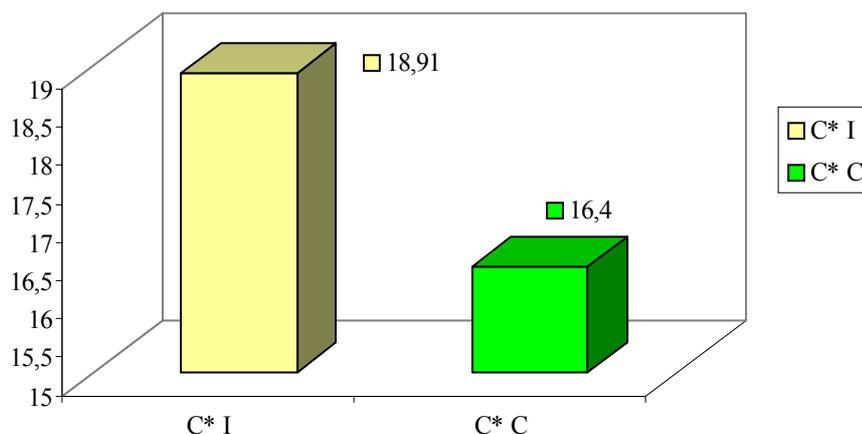
Tabela 12: Análise objetiva da cor da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (análise dos fatores isoladamente)

Fonte de Variação	L^*	h^*	C^*	a^*	b^*	a/b^*
Condição do animal						
• inteiro	40,65±1,53 ^a	27,15±4,67 ^a	18,91±0,93 ^a	22,28±1,09 ^a	14,48±2,65 ^a	1,77±0,28 ^a
• castrado	39,35±0,77 ^a	22,72±1,17 ^a	16,40±0,66 ^b	19,35±0,77 ^b	12,31±0,63 ^a	1,60±0,13 ^a
Peso ao abate						
• 20Kg	41,16±0,91 ^a	26,94±4,44 ^a	16,60±1,04 ^a	19,58±1,22 ^a	14,25±2,49 ^a	1,57±0,28 ^a
• 30Kg	38,84±1,31 ^a	22,93±1,96 ^a	18,71±0,63 ^a	22,05±0,75 ^a	12,54±1,17 ^a	1,81±0,12 ^a

Letras minúsculas diferentes nas colunas, diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey para cada componente.

Matsuoka *et al.* (1997) realizaram um estudo comparativo da cor entre caprinos machos e fêmeas da raça Saanen Japoneses. Os autores não identificaram

diferenças nos resultados entre os grupos, registrando valores de $L^*=30,05$, $a^*=14,62$ e $b^*=6,68$ em machos e $L^*=32,71$, $a^*=14,26$ e $b^*=6,56$ nas fêmeas.



Saturação da cor da carne caprina crua

Ilustração 11: Saturação da cor (C^*) da carne crua (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados

A cor da carne depende de vários fatores isoladamente e da interação desses fatores, variando com a espécie animal, inclusive sofrendo influencia marcante da estabilidade química da mioglobina, pigmento da carne (FAUSTMAN e CASSENS, 1990).

Comparando-se a carne caprina com de outras espécies (ovinos, suínos), observa-se que a carne caprina apresenta uma cor vermelha mais escura, menos pálida. Zapata *et al.* (2000) observou em ovinos jovens (borregos) valores de a^* 15,27 e 15,22, além de valores de L^* 36,78 e 37,42 respectivamente nas raças $\frac{1}{2}$ Somalis Brasileira-Crioula e $\frac{1}{2}$ Santa Inês-Crioula.

De acordo com Estévez *et al.* (2003) quanto maiores os valores de L^* , mais pálida é a carne de porco, e maiores valores de a^* indicam maior intensidade da cor vermelha. Miltenburg *et al.* (1992) afirmam que quanto maior o valor de L^* , mais

pálida é a carne de vitelo, enquanto que valores de a^* e b^* maiores demonstra respectivamente maior intensidade das cores vermelha e amarela. De acordo com Sañudo *et al.* (1996) ovinos com maior peso (13,42Kg) apresentaram carne mais escura (L^* igual a 45,61) do que ovinos pesando 8,07Kg (L^* igual a 48,15).

Animais abatidos com 30Kg apresentaram um valor de a^* maior (22,05) do que os abatidos com 20Kg (19,58), embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa. A intensificação do teor de vermelho (a^*) em função da elevação do peso ao abate pode ser atribuído ao fato de animais pesados apresentar maior concentração de proteínas sarcoplasmáticas (mitocôndrias) e outros pigmentos responsáveis por coloração de carnes mais escuras. Com relação aos valores de b^* (intensidade de amarelo), obteve-se valores entre 12,54 (animais com 20Kg) e 14,25 (animais com 30Kg), bem maiores que aqueles encontrados por Dhanda *et al.* (1999a) e Kannan *et al.* (2001).

Kadim *et al.* (2003) avaliando as características de qualidade da carne caprina em 4 genótipos (*Batina*, *Dhofari* e *Jabal Khaddar*) e em 4 músculos (*Ld*, *Bf*, *St* e *Sm*) encontraram valores de a^* variando de 23,1 (em *Ld* de *Dhofari*) a 25,9 (*Sm* de *Dhofari*). Os autores registraram de 37,2 (em *Sm* de *Batina*) a 42,9 (em *Bf* de *Batina*) para L^* . Esses resultados demonstram como pode haver variação dos resultados em função dos fatores pesquisados.

Amostras de carne bovina pesquisada por Abril *et al.* (2001) apresentaram-se menos vermelhas (a^* variando de 8,61 a 14,44), que as amostras analisadas nesta pesquisa.

O valor médio de luminosidade foi menor no grupo de animais com 30Kg ($L^*=38,84$), do que no grupo com 20Kg ($L^*=41,16$) na presente pesquisa, entretanto esses valores foram inferiores aos encontrados por Dhanda *et al.* (1999b), ao mensurar a

cor instrumental em carne de caprinos jovens “*capretto*”, com menos de oito semanas, pesando entre 14 e 20Kg e “*chevon*”, com idade entre 6 e 18 meses, pesando de 30 a 35 Kg, todos de cinco genótipos. Os pesquisadores observaram que a carne de Bôer x Saanen (*caprettos*) era mais pálida ($L^*=53,6$) do que a carne do grupo “*chevon*” ($L^*=37,7$).

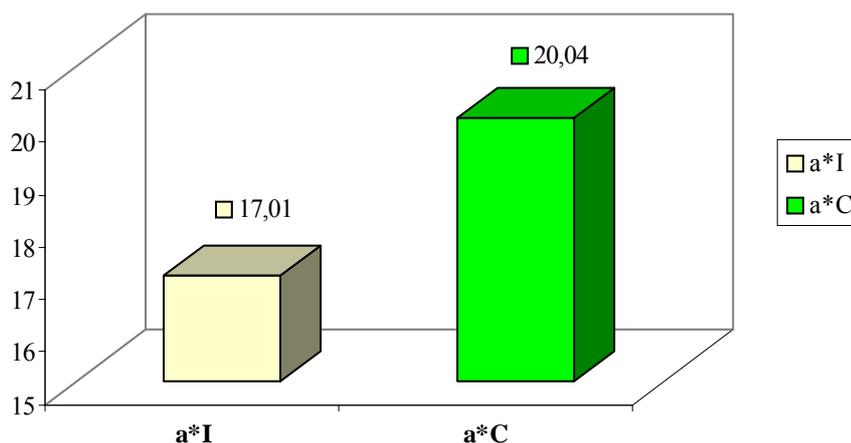
A Tabela A8 (Apêndice) contém a análise de variância da cor da carne caprina assada. Observa-se que o fator castração foi significativo ($P<0,05$) nas coordenadas da cor C^* e a^* especificamente nas amostras de animais com peso médio ao abate de 30Kg. Por outro lado, o peso que os animais foram abatidos não influenciou ($P>0,05$) em nenhum parâmetro da cor.

4.6.2 Cor da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen de acordo com os fatores condição do animal e peso ao abate analisado isoladamente

Amostras de carne assada de animais inteiros apresentaram (Ilustração 12) menor valor médio ($P<0,05$) de a^* (17,01) do que amostras de animais castrados (20,05), conforme se observa na Tabela 13, coerente com o fato de a castração propiciar maior acúmulo de gordura e uma maior concentração de pigmentos, que interfere diretamente na capacidade da incidência e reflexão da luz nas amostras.

Nanke *et al.* (1999), analisando características da cor da carne de porco, bovina e de peru irradiadas aerobicamente e embaladas, encontraram valores respectivos de 57,40; 46,00; 52,74 para L^* . Estes resultados foram bem distintos dos mensurados neste experimento em carne caprina assada, que variou de 35,26 (inteiros) a

37,84 (castrados) e 35,92 (peso ao abate de 20Kg) e 37,18 (peso ao abate de 30Kg), indicando que a carne caprina apresenta uma cor mais escura do que as demais relatadas pelos autores acima mencionados, considerando-se que L* distingue entre cores claras e escuras.



Intensidade da cor vermelha da carne caprina assada

Ilustração 12: Intensidade da cor vermelha (a*) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados

Amostras de carne assada de animais castrados apresentaram (Ilustração 13) um valor médio de C* (17,02), que foi superior ($P < 0,05$) aquele obtido por animais inteiros ($C^* = 14,45$). Kannan *et al.* (2001), encontraram valor de C* (19,9) aproximado ao encontrado na presente pesquisa.

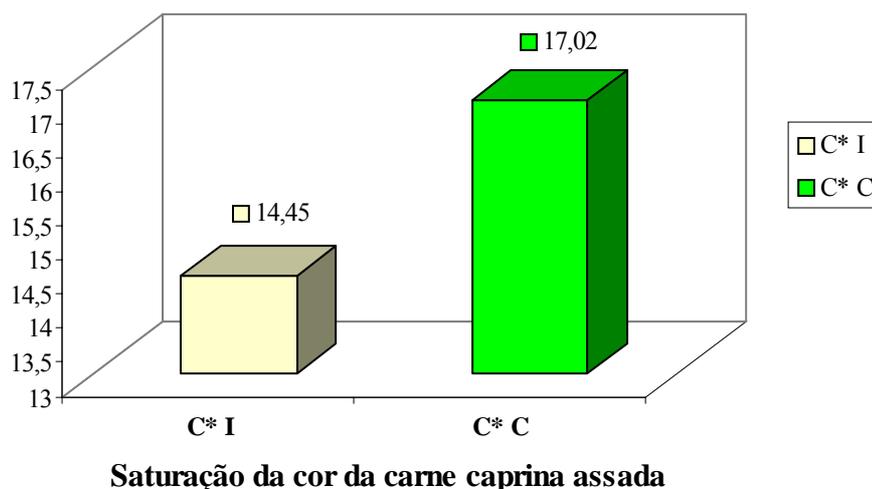


Ilustração 13: Saturação da cor (C*) da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados

Considerando-se que C* expressa numericamente a saturação da cor, que varia de opaca (valor = 0) e se intensifica para uma cor cada vez mais “viva” à medida que aumenta o seu valor numérico, é possível desta forma afirmar que, amostras de inteiros apresentaram uma cor mais opaca em relação aos castrados.

Tabela 13: Análise objetiva da cor da carne assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen (análise dos fatores isoladamente)

Fonte de Variação	L*	h*	C*	a*	b*	a/b*
Condição do animal						
• inteiro	35,26±0,81 ^a	49,88±1,90 ^a	14,45±0,74 ^a	17,01±0,87 ^a	27,04±1,03 ^a	0,64±0,05 ^a
• castrado	37,84±2,09 ^a	47,78±3,17 ^a	17,02±0,79 ^b	20,04±0,93 ^b	25,88±1,71 ^a	0,78±0,04 ^a
Peso ao abate						
• 20Kg	35,92±1,83 ^a	47,08±2,96 ^a	15,76±0,83 ^a	18,55±0,97 ^a	25,52±1,61 ^a	0,74±0,06 ^a
• 30Kg	37,18±1,48 ^a	50,58±2,02 ^a	15,71±1,07 ^a	18,50±1,26 ^a	27,40±1,10 ^a	0,68±0,06 ^a

Letras minúsculas diferentes nas colunas, diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey para cada componente.

É importante registrar que a cor da carne está diretamente relacionada com a atividade muscular, pois quanto maior a atividade muscular, maior a necessidade de O₂ para obtenção de energia requerida pela contração muscular pela via aeróbica. Visto que é a mioglobina que estoca O₂, o músculo sintetiza mais desta proteína para armazená-la, portanto os músculos de maior atividade apresentam uma maior concentração de mioglobina e, conseqüentemente, uma cor vermelha mais intensa (GOMIDE, 2002).

Os músculos da perna são muito utilizados, entretanto os animais pesquisados foram criados sob confinamento, apresentando, portanto, menor atividade física, indicando que provavelmente a cor das amostras poderia ser vermelho mais intenso se os animais fossem criados a pasto.

Outro fator que deve ser considerado é a idade do animal, quanto mais velho, maior a concentração de mioglobina do músculo. Isso ocorre porque com o processo de envelhecimento do animal, há uma diminuição da eficiência de seus sistemas respiratório e circulatório, resultando em baixos níveis de O₂ no músculo. Ocorre então, que o músculo passa a armazenar mais O₂ e, eleva-se os níveis de mioglobina (GOMIDE, 2002). De um modo geral, os animais utilizados nessa pesquisa eram jovens, com idade média de 238 dias, o que justifica os resultados de a* obtidos.

4.7 ANÁLISE INSTRUMENTAL DA DUREZA DA CARNE CRUA E ASSADA (PERNA) DE CAPRINOS 7/8 DE SAANEN

Na Tabela A9 (Apêndice) estão apresentados os dados da análise de variância da dureza das amostras de carne caprina crua e assada pesquisadas. A Tabela

14 expressa as médias e desvios-padrão destas amostras em função do efeito da interação castração x peso ao abate. A Ilustração 14 demonstra as médias onde ocorreu diferença significativa da dureza.

Observa-se que as amostras de carne caprina crua dos animais castrados e com 30 Kg apresentaram o menor valor médio, indicando que esse grupo era composto por amostras de carne mais macia. Provavelmente esse resultado esteja associado ao fato desse grupo apresentar maior teor de gorduras.

Johnson e McGowan (1998) não observaram diferença significativa na avaliação dos músculos *Adductor* (8,4 e 8,9), *Biceps femoris* (9,1 e 9,0), *Semimembranosus* (9,1 e 8,5) e *Semitendinosus* (4,8 e 4,6) da perna (grelhada) de caprinos submetidos a diferentes dietas e manejos. É importante notar que no mesmo corte é possível identificar músculos mais macios (*Semitendinosus*) e músculos mais duros, mais firmes (*Bíceps femoris*, *Semimembranosus*), entretanto os autores não realizaram um estudo comparativo entre esses músculos. Possivelmente porque o caprino é um animal de pequeno porte, e não é comercializado por músculos, mas em cortes como nesse caso a perna.

Tabela 14: Análise da dureza (N) da carne crua e assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen em função do efeito da interação castração x peso ao abate.

Atributo	Castração	Peso ao Abate (Kg)	
		20	30
Dureza Carne crua	Inteiros	29,70 ±1,19 ^{aA}	34,17 ±5,74 ^{bA}
	Castrados	29,29 ±2,29 ^{aA}	26,24 ±5,00 ^{aA}
Dureza Carne assada	Inteiros	28,92 ±2,53 ^{aA}	28,88 ±2,92 ^{aA}
	Castrados	26,02 ±0,21 ^{aA}	26,62 ±1,69 ^{aA}

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente. N/m²=Newton/m².

Johnson *et al.* (1995b) afirmam que a dureza na carne caprina pode ser produzida pelo efeito do frio na carcaça que é desprovida de gordura externa. Hogg *et al.* (1992) sugerem que a maciez da carne caprina pode ser melhorada pela estimulação elétrica e adicional maturação *post-mortem*. Smith *et al.* (1978) sugerem um peso/idade mínimo de abate para assegurar que a carcaça seja larga o bastante para prevenir a ocorrência do processo de firmeza.

Choi *et al.* (2000) também não observaram diferença significativa na força de cisalhamento (Kg/cm^2) ao avaliar o efeito da dieta na qualidade da carne (lombo) de caprinos nativos da Coreia. Os autores registraram valores de 2,75; 3,08 e 3,21 Kg/cm^2 .

Hoffman *et al.* (2003) no músculo *Longissimus dorsi* de ovinos mensuraram a força de cisalhamento em seis raças distintas. Os autores registraram diferença significativa entre as raças pesquisadas, com valores expressos em Newton, que foram de 66,35 (S x M); 73,73 (S x DM); 74,54 (D x SAMM); 81,45 (D x M) e 105,0 (D x DM).

De acordo com Devine (1990) *apud* Swan, Esguerra e Farouk (1998) a carne é considerada aceitavelmente macia se o valor médio da força de cisalhamento no tenderômetro for menor do que 8KgF. Os consumidores podem prontamente se tornar menos sensíveis com respeito a diferença na maciez se o valor da força de cisalhamento exceder 10KgF.

Babiker, El Khider e Shafie (1990) ao pesquisarem a composição química e os atributos de qualidade da carne caprina e ovina de animais provenientes do deserto do Sudão, abatidos com 35Kg de peso vivo, determinaram os valores da força de cisalhamento em Kg/cm^2 . Os autores relataram que não houve diferença significativa entre a maciez da carne de caprinos (4,0 Kg/cm^2) e de ovinos (3,6 Kg/cm^2).

Na pesquisa de Swan, Esguerra e Farouk (1998) os resultados demonstraram que as amostras de carne caprina poderiam ser consideradas aceitavelmente macias, e que o valor da força de cisalhamento para o músculo *Longissimus thoracic et lumborum* foi menor do que para o músculo *Semimembranosus*.

Pérez *et al.* (2002) ao estudar as características da carcarça e da qualidade da carne de ovinos em fase de lactação, bem como o efeito do peso ao abate e do sexo nessas características, registraram valores de força de cisalhamento igual a 13,67 (fêmeas com 10Kg), 11,86 (machos com 10Kg), 6,34 (fêmeas com 15Kg), (machos com 15Kg). Essas amostras demonstraram valores de força de cisalhamento que foram extremamente elevados e variaram significativamente ($P < 0,05$) de acordo com peso ao abate. Esses resultados diferem de outros previamente encontrados devido tanto a idade dos ovinos quanto a sua raça.

Os valores da força de cisalhamento da carne ovina encontrada por Zapata *et al.* (2000) variaram de 4,46 a 4,85 KgF. De acordo com esses autores, esta carne pode ser considerada macia, independente do genótipo ou da alimentação dos animais. Sañudo *et al.* (1997) reportaram valores de força de cisalhamento de 4,33 a 3,43 para ovinos em fase de lactação de outras raças, usando um protocolo diferente. As amostras foram manuseadas diferentemente antes das análises, pois elas foram congeladas, o que provavelmente ocasionou o encurtamento das fibras musculares (KINSMAN *et al.*, 1994 *apud* PÉREZ *et al.*, 2002).

Wheeler *et al.* (1997) apontaram que diferentes instituições têm obtido divergências elevadas no valor de força de cisalhamento para bovinos, e enfatizaram a importância de estabelecer um protocolo padronizado para realização dessa análise física da qualidade da carne.

Conforme se observa na Ilustração 14 animais inteiros e abatidos com 30Kg apresentaram maior valor médio de dureza da carne crua. Na carne após o cozimento, os valores expressos para I-20 e I-30 estão bem próximos. A carne dos animais inteiros apresentou menor percentual de gordura, e após o processamento térmico recebido ficou mais exposta ao processo de firmeza.

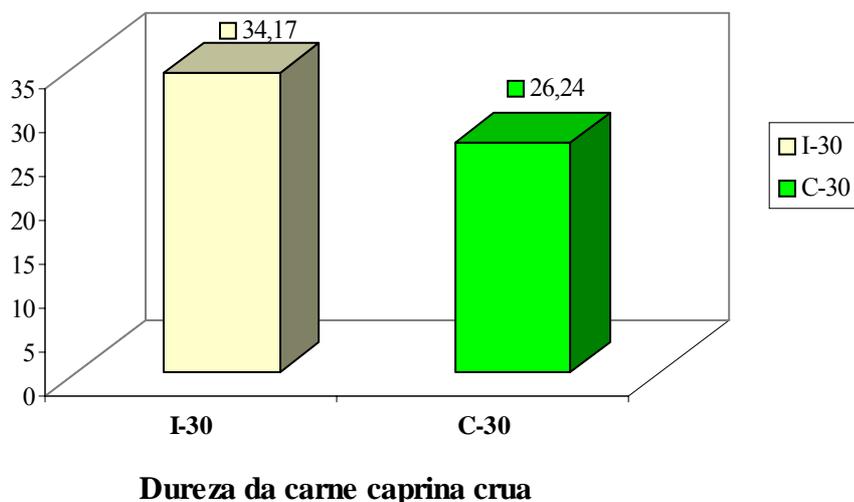
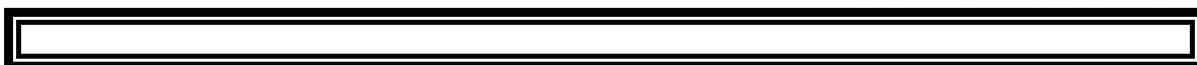


Ilustração 14: Dureza da carne crua de caprinos 7/8 de Saanen inteiros e castrados abatidos com peso médio de 30Kg

5 CONCLUSÕES



5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que foi desenvolvida a presente pesquisa pode-se concluir que:

- ✓ a interação do peso abate e da castração exerceu influencia sobre as características de qualidade da carne caprina;
- ✓ os animais castrados e abatidos com 20Kg apresentaram melhor característica de qualidade;
- ✓ do ponto de vista tecnológico foram consideradas mais adequadas as carnes obtidas de animais castrados e abatidos com 30Kg, devido ao seu maior teor de gorduras e maciez;
- ✓ independentemente da castração ou peso ao abate detectaram-se ácidos graxos de cadeia curta (C6:0, C8:0, C10:0, C11:0);
- ✓ em carnes de animais inteiros com menor peso (20Kg) foi detectada a presença de C4:0;

✓ o painel não identificou diferença significativa no odor e sabor característico da carne entre os grupos pesquisados;

✓ A carne caprina nas condições experimentais de manejo e abate estudada, apresentou características microbiológicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira atual, exceto para os coliformes fecais do grupo de animais castrados e abatidos com 30Kg.

6 REFERÊNCIAS



6 REFERÊNCIAS

ABNT/NBR 12806. Análise Sensorial dos alimentos e bebidas. **Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT**. 8p. 1993.

ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENC, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A.I. Beef colour evolution as a function of ultimate Ph. **Meat Science**. v. 58, p. 69-78, 2001.

ABU-TARBOUSH, H. M.; DAWOOD, A. Cholesterol and fat contents of animal adipose tissues. **Food Chemistry**. v. 46, p.89, 1993.

ALCALDE, M. J.; NEGUERUELA, A. I. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**. v. 57, p. 117-123, 2001.

ALLEN, E.; FOEGEDING, E. A. Some lipid characteristics and interactions in muscle foods – A review. **Food Technology**. v. 35, n. 5, p.253-257. 1981.

ALMEIDA, M. M. M. **Estudo da composição química das carnes de caprinos e ovinos criados no sertão do Ceará**. 1990, 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

AL-SHEDDY, A.; FUNG, D. Y. C.; KASTNER, C. L. Microbiology of Fresh and Restructured Lamb Meat: A Review. **Critical Reviews in Microbiology**. v. 21, n.1, p.31-52, 1995.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regulamento Técnico referente à Rotulagem Obrigatória de Alimentos e Bebidas e Embalados. Resolução – RDC n.94**, 1^o de novembro de 2000. Diário Oficial n. 212, sexta-feira, 3 de novembro 2000.

AOAC ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington, 1984. 1018 p.

ARSENOS, G.; BANOS, G.; FORTOMARIS, P.; KATSAOUNIS, N.; STAMATARIS, C.; TSARAS, L.; ZYGOYIANNIS, D. Eating quality of lamb meat: effects of breed, sex, degree of maturity and nutritional management. **Meat Science**. v. 60, p. 379-387, 2002.

ARGUELLO, A.; MARICHAL, A.; GINÁS, R.; CAPOTE, J.; ALFONSO, J. M.; LÓPEZ, J. L. Effects of rearing system on meat quality in young kids. **Journal of Animal Science**. v.77, n. 1, p. 168. (abstract), 1999.

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

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

BABJI, Y.; MURTHY, T. R. K.; ANJANEYULU, A. S. R. Microbial and sensory quality changes in refrigerated minced goat meat stored under vacuum and in air. **Small Ruminant Research**, v. 36, p. 75-84, 2000.

BAILEY, M. E. Inhibition of warmed-over-flavor, with emphasis on maillard reaction products. **Food Technology**. v. 42, n. 6, p. 123-126, 1988.

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.

BELITZ, H. D.; GROSH, W. Q. Carne. In: **Química de los alimentos**. Zaragoza:Acribia, 1993. p.447-449.

BESERRA, F.J.; MOURA, R. P.; SILVA, E. M.C.; MADRUGA, M. S. Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. **Revista Tecnologia de Carnes**. v.3, n.2, p.1-5, 2001.

BEZERRA, 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.

BICKERSTAFFE, R.; BEKHIT, A. E. D.; ROBERTSON, L.J.; ROBERTS, N.; GEESINK, G.H. Impact of introducing specifications on the tenderness of retail meat. **Meat Science**. v. 59, p. 303-315, 2001.

BOLES, J.A.; SWAN, J.E. Processing and sensory characteristics of cooked roast beef: effect of breed, age, gender and storage conditions. **Meat Science**. v. 62, p. 419-427, 2002.

BOHAC, C. E.; RHEE, K. S. Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. **Meat Science**, 23:71, 1988.

BOHAC, C. E.; RHEE, K. S.; CROSS, H. R.; ONO, K. Assesment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, 53:1642, 1988.

BOYAZOGLU, J.; MORAND-FEHR, P. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality – A critical review. **Small Ruminant Research**, v. 40, p. 1-1, 2001.

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

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Define o **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial. Brasília. 10 de janeiro de 2001, p.45 - 52.

BREWER, M.S.; ZHU, L.G.; BIDNER, B.; MEISINGER, D.J.; MCKEITH, F.K. Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. **Meat Science**. v. 57, p. 169-176, 2001.

BUCKLEY, D. J.; MORRISSEY, P.A.; GRAY, J. I. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. **Journal of Animal Science**. v.73, p.3122-3130, 1995.

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.

CANDEBAT, Z. E. V. Peroxidacion lipidica. **Revista Cubana Alimentacion Nutricion** v. 7. n. 1, p. 42-47, 1993.

CARLUCCI, A.; GIROLAMI, A.; NAPOLITANO, F.; MONTELEONE, E. Sensory evaluation of Young goat meat. **Meat Science**. v. 50, p. 131-136, 1998.

CHARLEY, H. *Tecnologia de Alimentos: processos químicos y físicos en la preparación de alimentos*. México: Limusa, 1987, 767 p.

CHEFTEL, JEAN-CLAUDE; CHEFTEL, H. **Introduccion a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. 1993. v.1. Zaragoza: Acribia, 332p.

CHEN, T. C.; WAIMALEONGORA-EK. Effect of pH on TBA values of ground raw poultry meat. **Journal of Food Science**. v.46, 1946-1947, 1981.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.3897-3931, 1993.

CHOI, S. H.; YOO, Y. M.; CHA, Y. H.; LEE, J. M.; KIM, Y. K.; KIM, W. H.; HUR, S. N. Effect of feeding chicory (*Cichorium intybus L.*) on the growth and carcass quality of Korean native goats. **7th International Conference on Goats**, France, p. 658-660, 2000.

CLYDESCALE, F. M. Color perception and food quality. **Journal of Food Quality**. n. 14, p.61, 1991.

CIRIA, J.; ARSENJO, B. Factores a considerar en el presacrificio y postsacrificio. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Ed). **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne em ruminantes**. Madrid: INTA. p.19-45, 2000.

COLOMBER-ROCHER, F.; KIRTON, A. H.; MERCER, G. J. K.; DUGANZICH, D. M. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. **Small Ruminant Research** v. 7, p. 161-173, 1992.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms.**

Supplement no. 2 to CIE Publication no. 15. 1978, Paris.

CONFORTH, D. Color: Its basis and importance. In: PERSON, A. M.; DUTSON, T.R. **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products.**

Advances in meat research series. Glasgow: Blackie Academic & Professional. p. 35-77, 1994.

CORDEIRO, P. R. C. O Desenvolvimento Econômico da Caprinocultura Leiteira.

Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária. Brasília, v. 4, n. 13, p. 28-30, abril/maio/junho/julho, 1998.

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.

DAHLE, L. K.; HILL, E. G.; HOLMAN, R.T. The thiobarbituric acid reaction and the autooxidations of polyunsaturated fatty acid methyl esters. **Arch. Biochem. Biophys.** v. 98, p. 253-261, 1962.

DAVID, P. R. B. S. **Estabilidade de pernil caprino curado e defumado.** Dissertação de Mestrado. 2000, . 68 p. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Nutrição. Recife-Pe.

DECKER, E. A.; XU, Z. Minimizing rancidity in muscle foods. **Food technology**, v.52, n.10, p. 54-59, 1998.

DECKER, E. A.; CHAN, W. K. M.; FAUSTMAN, C. TBA as an index of oxidative rancidity in muscle foods. In: **Proceedings of the 51st Annual Reciprocal Meat Conference**, Storrs, CT, USA. p.66, 1998.

DEVENDRA, C. Potential productivity from small ruminants and contribution to improved livelihoods and rural growth in developing countries. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais de Palestras.** Recife, 29 de julho a 1 de agosto, 2002. CD-ROM.

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

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

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; McCOSKER, J.E.; MURRAY, P.J. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 3. Dissected carcass composition. **Meat Science**. v. 52, p. 369-374, 1999c.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J.; McCOSKER, J.E. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 4. Chemical composition of muscle and fatty acid profiles of adipose tissue. **Meat Science**. v. 52, p. 375-379, 1999d.

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, 2003.

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

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.

DUNCLEY, W. L.; JENNINGS, W. G. A procedure for application of the thiobarbituric acid test to milk. **Journal of Dairy Science** . v.34, p. 1064-1069, 1951.

DURAN, L. Evaluacion de la textura. Correlacion entre medidas sensoriales e instrumentales. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, 1999. p. 83-87. 286p.

DUTRA, J. E. O.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo:Savier, 1998. 403p.

DZUDIE, T.; NDJOUENKEU, R.; OKUBANJO, A. Effect of cooking methods and rigor state on the composition, tenderness and eating quality of cured goat loins. **Journal of Food Engineering**. v. 44, p. 149-153, 2000.

EMBRAPA – Semi-Árido. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. **Pecuária**. Petrolina: Copyright, 1998. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br.htm>>. Acesso em 12 de fevereiro de 1999.

ENSER, M.; HALLETT, K.; HEWETT, B; FURSEY, G. A. I.; WOOD, J. D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implication for human nutrition. **Meat Science**. v. 49, p. 329-341, 1998.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL. 2002, 116p.

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

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chemistry**, v. 59, n. 3, p. 345-353, 1997.

FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Fatores físicos e bioquímicos da industrialização, preparo e armazenamento de alimentos e sua relação com radicais livres e a oxidação lipídica. **Higiene Alimentar**, v.14, n 68-69, p. 19-25, 2000.

FERREIRA, V. L. P. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. **Instruções Técnicas**, n. 19. ITAL –Campinas,1981. ISSN 0074-0152. p. 7. 85p.

FRANCIS, F. J.; CLYDESCALE, F. M. How the eye sees color: psychology of vision. C. 5. In: **Food Colorimetry: theory and applications**, p.37. AVI Publishing Company, Westport, CT. 1975.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 681p.

FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil** – 1993 – 1995. Rio de Janeiro, 1997.

Silvana Goncalves Brito de Arruda. *Perfil de Ácidos Graxos e Qualidade da Carne de Caprinos 142 da Raça Saanen Inteiros e Castrados, com diferentes Pesos ao Abate*

FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário** 1995 - 1996. João Pessoa, 1997.

FISHER, C.; SCOTT, T. R. **Flavores de los alimentos. Biología y química.** Zaragoza: Espanha. 2000. 212 p.

FOLCH, J., LEES, M., STANLEY, G. H. S. A. Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n.1, p.4 97-509, may. 1957.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FRAZIER, W. C.; WETHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos.** 4^a ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 671 p.

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, p. 645-647, 2000.

GAILI, E. S.; GHANEN, Y. S.; MUKHTAR, A. M. A comparative study of some carcass characteristics of Sudan desert sheep and goats. **Animal Production** v. 14, p. 351-357, 1972.

GANDEMER, G. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. **Meat Science.** v. 62, p. 309-321, 2002.

GARNIER, JEAN-PIERRE; KLONT, R.; PLASTOW, G. The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat. **Meat Science.** v. 63, p. 79-88, 2003.

GARTON, A. *et al.* **Unsaturated fatty acids - nutritional and physiological significance. The report of the British Nutrition Foundation's Task Force.** London: Chapman & Hall. 212p., 1994. p.6-7.

GASPERLIN, L.; ZLENDER, B.; ABRAM, V. Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing. **Meat Science.** v. 59, p. 23-30, 2001.

GIBB, M. J.; COOK, E. J.; TREACHER, T. T. Performance of British Saanen, BoerxBritish Saanen and Anglo-Nubian castrated male kids from 8 weeks to slaughter at 28, 33 or 38 Kg live weight. **Animal Production**. v.57, p. 263-271, 1993.

GNANASEKHARAN, V.; SHEWFELT, R. L.; CHINNAN, M. S. Detection of color changes in green vegetables. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 1, p. 149-154, 1992.

GÖKOGLU, N. A Descriptive Method for Sensory Evaluation of Mussels. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**., v. 35, p. 563-567, 2002.

GOMIDE, L. A. M. Cor em carnes. IN: **curso de atualização: Tópicos Atuais em Bioquímica de Carnes e Produtos Cárneos**. Apostila. Recife: Laboratório de Experimentação Análise de Alimentos do Departamento de Nutrição da UFPE e Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. p.1-19. 2002.

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**. v. 9, p. 305-314, 1983.

GRAY, J. I. Measurement of lipid oxidation: A review. **Journal of American Oil Chemistry Society**. v. 55, p. 539-546, 1978.

GRAY, J. I.; GOMAA, F. A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**. v.43, S111-S123, 1996.

HEYMANN, H.; HEDRICK, H. B.; KARRASCH, M. A.; EGGEMAN, M. K.; ELLERSIECK, M. R. Sensory and chemical characteristics of fresh pork roast cooked to different endpoint temperatures. **Journal of Food Science**. 55:613, 1990.

HOFFMAN, L. C.; MULLER, M.; CLOETE, S. W. P.; SCHMIDT, D. Comparison of six crossbreed lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**. v. 65, n.4, p. 1265-1274, 2003.

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

HOLANDA-JUNIOR, E. V.; SÁ, J. L.; ARAÚJO, G. G. L. Articulação dos segmentos da cadeia produtiva de caprinos e ovinos – os fluxos alternativos de comercialização. In:

II Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte- Anais. 29 de setembro a 03 de outubro de 2003. João Pessoa, p. 83-93, 2003.

HOOD, D. E. Factors affecting the rate of metmyoglobin accumulation in prepackaged beef. **Meat Science.** v. 4, p. 247-265, 1980.

HOPKINS, D.L.; THOMPSON, J.M. The relationship between tenderness, proteolysis, muscle contraction and dissociation of actomyosin. **Meat Science.** v. 57, p. 1-12, 2002.

HULSEGGE, B.; ENGEL, B.; BUIST, W.; MERKUS, G.S.M.; KLONT, R.E.. Instrumental colour classification of veal carcasses. **Meat Science.** v. 57, p. 191-195, 2001.

HULTIN, H. O. Características del tejido muscular. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1993. p.515-888.

JANERO, D. R.; BURGHARDT, B. Thiobarbituric acid-reactive malonaldehyde formation during superoxide-dependent, iron-catalyzed lipid peroxidation: influence of peroxidation conditions. **Lipids.** v.24, p. 125-131, 1989.

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.

JIMENEZ-VILLARREAL, J.R.; POHLMAN, F.W.; JOHNSON, Z.B.; BROWN JR., A. H. Lipid, instrumental color and sensory characteristics of ground beef produced using trisodium phosphate, cetylpyridinium chloride, chlorine dioxide or lactic acid as multiple antimicrobial interventions. **Meat Science.** v. 65, p.885-891, 2003.

JOHNSON, D. D.; EASTRIDGE, J. S., NEUBAUER, D. R., MCGOWAN, C.H. Effect of Sex class on Nutrient content of meat from Young Goat. **Journal of Animal Science,** v.73, n.1, p. 296-301, 1995a.

JOHNSON, D. D.; MCGOWAN, C.H.; NURSE, G.; ANOUS, M.R. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goat. **Small Ruminant Research** v. 17, p. 57-63, 1995b.

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.

JUDD, D. B.; WYSZECKI, G. **Color in business, science and industry**. John Wiley & sons – Toronto, 3 ed., 553 p., 1975.

JUDGE, M. D., ABERLE E. D., FORREST, J. C., HEDRICK H. B. **Principles of meat Science**. 2^a ed. Copyright. 1989.

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

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

KIM, C. J.; LEE, E. S. Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. **Meat Science**. v. 63, p. 397-405, 2003.

KIM, K.H.; KIM, Y.S.; LEE, Y.K.; BAIK, M.G. Postmortem muscle glycolysis and meat quality characteristics of intact male Korean native (Hanwoo) cattle. **Meat Science**. v. 55, p. 47-52, 2000.

KIRTON, A. H. Characteristics of goats meat including quality and methods of slaughter. In: DEVENDRA, C. (Ed.), **Goat Meat Production in Asia**. International Development Research Center, Ottawa, Canada, p. 87-99, 1988a.

KIRTON, A. H. Body composition and meat quality of the New Zealand feral goat (*Capra hircus*). **N.Z.J. Agricultural Research**. v.13, p. 167-181, 1970.

KONDJOYAN, N. BERDAGUÉ, J-L. **A compilation of relative retention indices for the analysis of aromatic compounds**. Laboratoire Flaveur Ed. 1996. 233p.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**. v. 62, p. 345-352, 2002.

KOWALE, B. N.; RAO, V. K.; BABU, N. P.; SHARMA, N.; BISHT, G. S. Lipid oxidation and cholesterol oxidation in mutton during cooking and storage. **Meat Science**. v. 43, p. 195-202, 1996.

KWON, MENZEL, D. B.; OLCOTT, H. S. Reactivity of malonaldeyde with food constituents. **Journal of Food Science**. v. 30, 808-813, 1965.

LI, C. T.; WICK, M.; MARRIOTT, N. G. Evaluation of lipid oxidation in animal fat. In: EASTRIDGE, M. L.; BACON, W. L.; KNIPE, C. L.; MEEKER, D. L.; TURNER, T. B.; ZARTMAN, D. L. **Research and Reviews: Meat OARDC Special Circular**. 172p. p.38-43. Disponível em: <http://ohioline.ag.ohio-state.edu/sc172/sc172_6.html>. Acesso em: 15 de maio, 2003.

LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. Fundamentos de Microbiologia de Alimentos. In: ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. **Aspectos da Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Editora Universitária/Idéia: João Pessoa. 2002. v.1.198p. p.103-146.

LYNCH, A.; BUCKLEY, D.J.; GALVIN, K.; MULLEN, A.M.; TROY, D.J.; KERRY, J.P. Evaluation of rib steak colour from Friesian, Hereford and Charolais heifers pastured or overwintered prior to slaughter. **Meat Science**. v. 61, p. 227-232, 2002.

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

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

MADRUGA, M. S.; 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, p. 23-26, 2000a.

MADRUGA, M. S., ARRUDA, S. G. B.; NARAIN, N.; SOUZA, J. 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 the "mestiço" goat meat. **Small Ruminant Research**. v. 42, p. 77-82, 2001.

MAHGOUB, O.; KHAN, A. J.; AL-MAKBALY, R. S.; AL-SABAHLI, J. N.; ANAMALAI, 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.

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

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

MARMER, W. N.; MAXWELL, R. J.; WILLIAMS, J. E. Effect of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. **Journal of Animal Science**. v.59, 109-121. 1984.

MARTIN, N.; MOLIMARD, P.; SPINLER, H. E.; SCHLICH, P. Comparison of odour sensory profiles performed by two independent trained panels following the same descriptive analysis procedures. **Food Quality and Preference**. v. 11, p. 487-495, 2000.

MATSOUKA, A.; FURUKAWA, N.; TAKAHASHI, T.; YAMANAKA, Y. Carcass traits and chemical composition of meat in male and female goats. **Journal of Agricultural Science**. v. 42, n. 2, p. 127-135, 1997.

MAZZA, G.; OOMAH, B.D. Color evaluation and chlorophyll content in dry green peas. **Journal of Food Quality**. v. 17, p. 381-392, 1994.

McGEEHIN, B.; SHERIDAN, J.J.; BUTLER F.; Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. **Meat Science**. v. 58, p. 79-84, 2001.

MEDEIROS, A. N. **Composição Corporal e Exigências Nutricionais em Proteína e Energia para Caprinos Saanen na Fase Inicial de Crescimento**. 2001, 106p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. Jaboticabal-SP.

MEDEIROS, A. N.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, Â. C. D.; YAÑEZ, E. A.; SILVA, A. M. A. Conteúdo corporal em proteína, gordura e energia de cabritos Saanen com diferentes pesos. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais de Resumos**. Recife, 29 de julho a 1 de agosto, 2002. CD-ROM.

MELO, L. R. R. **Utilização da carne de caprinos de descarte na fabricação de um embutidos cozido, tipo apresentado.** 1998, 67p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat:a review. **Journal of Animal Science** v.68, p. 4421-4435, 1990.

MELTON, S. L. Effect of forage feeding on beef flavour. **Food Technology** v.37, n.8, p. 239-248, 1983.

METRI, J. C. **Desenvolvimento de um produto cárneo caprino defumado, tipo “hambúrguer”.** Dissertação de Mestrado. 2001, 66p. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

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.

MONTEIRO, E. M., SHIMOKOMAKI, M. Influência da raça no perfil dos ácidos graxos na carne de cordeiros. XVI Congresso brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos - **ANAIS** - v. 2, SBCTA: Rio de Janeiro, p. 1328 – 1331. 1997.

MOREIRA, J. N., CORREIA, R. C., ARAÚJO, J. R., *et al.* **Estudo do Circuito de Comercialização de Carnes de Caprinos e ovinos no Eixo Petrolina-PE/Juazeiro.** Petrolina: EMBRAPA – CPATSA, 1998. 37 p.

MORRISSEY, P. A.; SHEEHY, P. J.; GALVIN, K.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v. 49, n.1, p. S73-S86, 1998.

MOURA, R. P. **Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD analisadas em diferentes pesos de abate.** 1998, 76p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

MUÑOZ, A. M. Analisis descriptivo. Desarrollo de descriptores. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Avanços em análise sensorial.** São Paulo: Varela, 1999. p. 23-34. 286p.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v. 34, p. 461-471, 2001.

NAM, K.C.; AHN, D.U. Combination of aerobic and vacuum packaging to control lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated raw turkey breast. **Meat Science**. v. 63, p. 389-395, 2003.

NANKE, K. E.; SEBRANEK, J. G.; OLSON, D. G. Color characteristics of irradiated aerobically packaged pork, beef, and turkey. **Journal of Food Science**, v. 64, p. 272-278, 1999.

NAUDÉ, R. T., HOFMEYR, H. S. **Goat Production**. London: Academic Press, Meat Production. c. 9. p. 285-307, 1981.

NERES, M. A.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; ROSA, G. J. M. Forma Física da Ração e Pesos de Abate nas Características de Carcaça de Cordeiros em *Creep Feeding*. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 948-954, 2001 (Suplemento 1).

NITSAN, Z.; CARASSO, Y.; ZOREF, Z.; NIR, I. Effect of diet on fatty acid profile of adipose tissues and muscle fat of kids. **Ann. Zootech**. v.36. p.339-341, 1987.

NORMAN, G. A. **The Potencial of Meat From The Goat**. Oxfordshire: Booker Tate , 1985. Chapter 2. p. 57-87.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. Cadeia Produtiva e Comercial da Carne de Ovinos e Caprinos – Qualidade e Importância dos Cortes. In: **II Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte- Anais**. 29 de setembro a 03 de outubro de 2003. João Pessoa, p. 403-416. 2003.

PANGBORN, R. M. Sensory evaluation of foods: a look backward and forward. **Food Technology**, v. 18, p. 1309-1313, 1964.

PARDI, M. C., SANTOS, I. F., SOUZA, E. R., *et al.* **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiana: Eduff, 1995. v. 1. 586 p.

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

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

PATTON, S.; KURTZ, G. W. 2-Thiobarbituric acid as a reagent for detecting milk fat oxidation. **Journal of Dairy Science**. v. 34, p. 669-674, 1951.

PEACHEY, B.M.; PURCHAS, R.W. DUIZER, L.M. Relationships between sensory and objective measures of meat tenderness of beef m.longissimus thoracis from bulls and steers. **Meat Science**. v. 60, p. 211-218, 2002.

PEARSON, A. M.; GRAY, J. I.; WOLZAK, A. M.; HORENSTEIN, N. A. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**. v.37, n.07, p. 121-130, 1983.

PÉREZ, P.; MAINO, M.; TOMIC, G.; MARDONES, E.; POKNIAK, J. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. **Small Ruminant Research**. v.44, p. 233-240, 2002.

_____; _____. Mechanism responsible for warmed-over flavour in cooked meat. In: *The Maillard Reaction in Foods and Nutrition*. Ed. G. R. WALLER; M. S. FEATHER. **Am. Chem. Soc. Symp. Ser.** Washington, DC. P.287-300. 1983.

PIKE, M. I.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L. Palatability ratings for meat from goats and other meat animal species. **Journal of Animal Science**. v.37, p.269. Abstract n.159.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; NIEWIAROWICZ, A.; KUMMEROV, F. A. Lipid oxidation in chicken breast and leg meat after sequential treatments of frozen storage, cooking, refrigerated storage and reheating. **Journal of Food Technology**. v. 19, p. 575, 1984.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11ed. rev.amp. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.

POMERANZ, Y.; MELOAN, C. E. **Food Analysis – Theory and Practice**.3ed. Maryland: Aspen Publishers, 2000. 778 p.

PONNAMPALAM, E. N.; TROUT, G. R.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R.; LEURY, B. J. Comparison of the color stability and lipid oxidative stability of fresh and vacuum packaged lamb muscle containing elevated omega-3 and omega-6 fatty acid levels from dietary manipulation. **Meat Science**. v. 58, p. 151-161, 2001.

POSTE, L. M.; WILLEMET, C.; BUTLER, G. PATTERSON, C. Sensory aroma scores and TBA values as indices of warmed-over-flavour in pork. **Journal of Food Science**. v.51, p. 886-888, 1986.

POTCHOIBA, M. J.; LU, C. D.; PINKERTON, F.; SAHLU, T. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. **Small Ruminant Research**. v. 33,. p. 583-592, 1990.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N. Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: A review. **Meat Science**. v.35, p. 145-169, 1993.

RAO, V. K.; KOWALE, B. N. Fatty acid composition of adult buffalo meat during processing and storage. **Journal of Food Science and Technology**, v.30, p.216, 1993.

RENERRE, M. Review: factors involved in the discolouration of beef meet. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 25, p. 613-630, 1990.

RESOSEMITO, F. S. **Composição química de músculos da carne caprina de diferentes genótipos e sistemas de criação**. 2003, 69p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB.

RHEE, K.S.; CHO, S.H.; PRADAHN, A.M. Composition, storage stability and sensory properties of expanded extrudates from blends of corn starch and goat meat, lamb, mutton, spent fowl meat, or beef. **Meat Science**. v. 52, p. 135-141, 1999.

RHEE, K.S.; ZIPRIN, Y.A.; BISHOP, C. E.; WALDRON, D.F. Composition and stability of goat meat patties as affected by breed type and feeding regimen. **Journal of Food Science**. v. 62, p. 949-953, 1997.

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.

ROWE, A.; BERTONI, S. A.; PEREIRA, P. L. MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Colesterol em carnes bovinas, suínas, frangos e derivados de carnes comercializadas em Maringá. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 47, n. 3, p. 282-284, 1997.

RIBEIRO, S. D.A.; RIBEIRO, A. C. Produção de carne caprina: situação atual e perspectivas. Disponível em:<www.caprtec.com.br>. Acesso em: 15 de maio, 2003.

ROSMINI, M. R. *et al*. TBA test by an extractive method applied to 'pate'. **Meat Science**. v. 42, n. 1, p.103-110, 1996.

ROUSSET-AKRIM, S.; YOUNG, O. A.; BERDAGUÉ, J. L. Diet and Growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. **Meat Science**. v. 45, n.2, p. 169-181, 1997.

RUENGER, E. L.; REINECCIUS, G. A. THOMPSON, D. R. Flavour compounds related to the warmed-over flavour of turkey. **Journal of Food Science**. v. 43, p. 1198-1200, 1978.

SALIH, A. M.; SMITH, D. M.; PRICE, J. F.; DAWSON, L. E. Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. **Poultry Science**. v.66, p. 1483-1488, 1987.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M. P.; MARÍA, G. A.; OSORIO, M.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v. 42, n.2, p. 195-202, 1996.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; SIERRA, I.; MARÍA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v. 46, n.4, p. 357-365, 1997.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production system and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, n.Suppl. 1, p. 29-64, 1998.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: statistics. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1996. 956 p.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: statistics. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1996. 1. CD-ROM.

SAUVANT, D.; BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Heavy kids production. II. Influence of milk ingestion and weaning on performances and adipose tissue composition of kids. **Ann. Zootech**. v.28, p.73-92,1979.

SETSER, C. S. Color: reflections and transmissions. **Journal of Food Quality**. v.6, p. 183, 1984.

SCHÖNFELDT, H. C., NAUDÉ, R. T., BOK, W., HEERDEN, S.M. van, SMITH, L., BOSHOFF, E. Flavour – and tenderness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v. 34, p. 363-379, 1993a.

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

SHAHJALAL, M. Growth and carcass characteristics of goat given diets varying protein concentration and feeding level. In: **7th International Conference on Goats**, France, p. 15-21, 2000.

SHIROSE, I. **Alguns delineamentos experimentais utilizáveis na avaliação organoléptica**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL, 1979. 57 p. (ITAL. Instruções Técnicas, 14).

SIDWELL, C. G.; SALWIN, H.; MITHELL, J. H. JR. Measurement of oxidation in dried milk products with thiobarbituric acid. **Journal of American Oil Chemistry Society**. v.32, p. 13-16, 1955.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. Varela: São Paulo, 1997. 295p.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, M. R. A. Características produtivas em caprinos mestiços, no Estado do Ceará. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais de Resumos**. Recife, 29 de julho a 1 de agosto, 2002. CD-ROM.

SILVA, J. A. **Extensão da vida-de-prateleira da carne bovina pela utilização de sanitizantes físicos e químicos**. 1995. 119p. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas.

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

SILVA, S. D. Cor: definição e métodos de medição. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. n. 33. p. 75-85,1973.

SIQUEIRA, E. R.; , SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do Sexo e do Peso ao Abate sobre a Produção de Carne de Cordeiro. I. Velocidade de Crescimento,

Caracteres Quantitativos da Carcaça, pH da Carne e Resultado Econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.

SIQUEIRA, E. R.; , SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do Sexo e do Peso ao Abate sobre a Produção de Carne de Cordeiro. Morfometria da Carcaça, Pesos dos Cortes, composição Tecidual e Componentes Não Constituintes da Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001

SMITH, G. C.; PIKE, M. I.; CARPENTER, Z. L. Comparison of the palatability of goat meat and meat from other animal species. **Journal of Food Science.** v.39, p. 1145-1146, 1974.

SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L.; SHELTON, M. Effect of age and quality level on palatability of goat meat. **Journal of Animal Science.** v.46, p. 1229-1235, 1978.

SMULDERS, I. J. M.; MARSH, B. B.; SWARTZ, D. R.; RUSSELL, R. L.; HOENECKE, M. E. Beef tenderness and sarcomere length. **Meat Science.** v. 28, p. 349-363, 1990.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods.** Sixth Edition Iowa, USA: The Iowa State University Press Ames, 1967. 593 p.

SORIO, A. Terminação de cordeiros e cabritos em pastagem. In: **II Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte- Anais.** 29 de setembro a 03 de outubro de 2003. João Pessoa, p. 623-633. 2003.

SOUZA, J. G. **Efeito da Idade de Abate e da Castração nos Componentes Lipídicos de Caprinos Mestiços do Brejo Paraibano.** 1999, Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

SUTHERLAND, M.; AMES, J. Free fatty acid composition of the adipose tissue of intact and castrated lambs slaughtered at 12 and 30 weeks of age. **Journal of Agricultural Food Chemistry.** v.44, p. 3113-3116, 1996.

STEEL, R. G. D.; TORRE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** New York: McGraw-Hill, 1960. 481 p.

STEPHAN, A.; BÜECKING, M.; STEINHART, H. Review - Novel analytical tools for food flavours. **Food Research International,** v. 34, p. 461-471, 2001.

STIVARIUS, M.R.; POHLMAN, F.W.; MCELYEA, K.S. J.K. APPLE. Microbial, instrumental color and sensory color and odor characteristics of ground beef produced from beef trimmings treated with ozone or chlorine dioxide. **Meat Science**. v. 60, p. 299-305, 2002.

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

TANNENBAUM, S. R.; YOUNG, V. R.; ARCHER, M. C. *et al.* Vitaminas y minerales. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. p.537-615.

TAHIR, M. A. H.; ABDULLA, A. H.; AL-JASSIM, A. F. Effect of castration and weight at slaughter on carcass traits and meat quality of goat. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.64, p. 778–782, 1994.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

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, n.1, p. 563-570, 2003.

TORRES, E. A. F. S.; OKANI, E. T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. **Revista Nacional da Carne**. v.243, p. 68-76, 1997.

TURATTI, J. M.; GOMES, R.A.R.; ATHIÉ, I. **Lipídios –aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas:ITAL.78p. 2002.

TURNER, E. W.; PAYNTER, W. D.; MONTIE, E. J.; BESSERT, M. W.; STRUCK, G. M.; OLSON, F. C. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. **Food Technology**. v.8, p. 326-330, 1954.

VILLARROEL, M.; MARÍA, G.A.; SAÑUDO, C. OLLETA, J.L.; GEBRESENBET, G. Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. **Meat Science**. v. 63, p. 353-357, 2003.

VIPOND, J. E.; MARIE, S.; HUNTER, A. Effects of clover and milk in the diet of grazed lambs on meat quality. **Animal Science**. v.60, p. 231-238, 1995.

WESTERLING, D. B.; HEDRICK, H.B. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. **Journal of Animal Science**. v.48, p. 1343-1348, 1979.

WHELLER, T. L.; SCHAKELFORD, S. D.; JOHNSON, L. P.; MILLER, M. F.; MILLER, R. K.; KOOHMARAIE, M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**. v.75, p. 2423-2432, 1997.

WONG, E.; JOHNSON, C. B.; NIXON, L. N. The contribution of 4-methyloctanoic (hircinic) acid to mutton and goat meat flavour. **N. Z. Journal of Agricultural Research**. v.18, p. 261-266, 1975.

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.

WULF, D. M; MORGAN, J. B.; SANDERS, S. K.; TATUM, J. D.; SMITH, G. C.; WILLIAMS, S. Effects of dietary supplementation of vitamin E on storage and caselife properties of lamb retail cuts. **Journal of Animal Science**. v.73, p.399-405, 1995.

VELLOSO, C. B. O. Determinação da Atividade de Água em Produtos Cárneos Produzidos e Comercializados na Área de Abrangência da Universidade de Passo Fundo. In: **XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Rio de Janeiro, 1998. cbcta 316. CD-ROM.

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

VIZCARRONDO, C. A.; PADILLA, F. C.; MARTÍN, E. G. Fatty acid composition of beef, pork, and poultry fresh cuts, and some of their processed products. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 48,. n. 4, 1998.

WILSON, R. B.; PEARSON, A. M.; SHORLAND, F. B. Effect of total lipids and phospholipids on warmed-over flavour in red and white muscle from several species as measures by thyobarbituric acid analysis. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v.24, p. 7-11, 1976.

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

Silvana Goncalves Brito de Arruda. *Perfil de Ácidos Graxos e Qualidade da Carne de Caprinos 157 da Raça Saanen Inteiros e Castrados, com diferentes Pesos ao Abate*

ZIPSER, M. W.; KWON, T. W.; WATTS, B. M. Changes in cured and uncured frozen cooked pork. **Journal of Agricultural Food Chemistry.** v.12, 105-109, 1964.

ZYGOIANNIS, D.; STAMATARIS, C.; KATSAOUNIS, N. Fatty acid composition of carcass fat of indigenous (*Capra prisca*) suckled Greek kids and milk of their does. **Small Ruminant Research**, v.8,. p. 83–95, 1992.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. A. F.; ALCADE, C. R.; MEXIA, A. A.; MARTINS, E. N.; PERUZZI, A. Z.; SANTOS, V. C. Características de carcaça de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais de Resumos.** Recife, 29 de julho a 1 de agosto, 2002. CD-ROM.

ZHU, L. G.; BREWER, M. S. Effects of pH and temperature on metmyoglobin solubility in a model system. **Meat Science.** v. 61, p. 419-424, 2002.

APENDICE

Tabela A1: Análise de Variância da composição química e do pH da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen

Fontes variação	GL	Quadrados Médios				
		Umidade	cinzas	lipídios	proteínas	pH
Castração (C)	1	69,6871**	0,0003 ^{NS}	63,1104**	9,4587**	0,0001 ^{NS}
Peso ao Abate (P)	1	72,5243**	0,0187 ^{NS}	52,0932**	0,6524 ^{NS}	0,1751 ^{NS}
C x P	1	22,0810*	0,0238 ^{NS}	59,2377**	1,8219 ^{NS}	0,0051 ^{NS}
Resíduo	20	3,6537	0,0110	5,5949	0,5002	0,5037
Peso em inteiros	1	7,2851 ^{NS}	0,0001 ^{NS}	0,1147 ^{NS}	0,1469 ^{NS}	0,0602 ^{NS}
Peso em castrados	1	87,3202**	0,0424 ^{NS}	111,2162**	2,3274*	0,1200 ^{NS}
Castração no P ₂₀	1	6,6570 ^{NS}	0,0091 ^{NS}	0,0307 ^{NS}	1,4890 ^{NS}	0,0033 ^{NS}
Castração no P ₃₀	1	85,1111**	0,0151 ^{NS}	122,3174**	9,7916**	0,0019 ^{NS}
CV	-	2,60	11,38	47,97	3,77	3,64

*(significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F) ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F. NS (não significativo)
 C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

Tabela A2: Matriz de correlação entre os componentes químicos e físico-químicos da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen, para os quatros grupos analisados(inteiros com 20Kg=I-20; inteiros com 30Kg=I-30; castrados com 20Kg=C-20 e castrados com 30Kg=C-30)

Variável	Umidade	Proteínas	Lipídios	pH desossa	Aw
Cinzas	0,2238 ^{NS}	0,3348*	-0,2173 ^{NS}	0,2930*	-0,2121 ^{NS}
Umidade		0,6275**	-0,5814**	0,0734 ^{NS}	-0,2407 ^{NS}
Proteínas			-0,5196**	0,1066 ^{NS}	-0,2087 ^{NS}
Lipídios				-0,0630 ^{NS}	0,3589*
pH desossa					-0,0376 ^{NS}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste t de student

Tabela A3: Análise de variância dos ácidos graxos da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen, castrados e inteiros com 20 e 30Kg

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios								
		C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C11:0	C12:0	C14:0	C14:1	C15:0
C	1	8,6520 ^{NS}	536,8550 ^{NS}	4,4204 ^{NS}	32,1091 ^{NS}	0,5460 ^{NS}	2,2204 ^{NS}	8,1667 ^{NS}	0,4817 ^{NS}	0,4760 ^{NS}
P	1	2,2022 ^{NS}	1041,3520 ^{NS}	1,7281 ^{NS}	6,3243 ^{NS}	2,9400 ^{NS}	0,2604 ^{NS}	2,6004 ^{NS}	0,0384 ^{NS}	0,4108 ^{NS}
C x P	1	2,2022 ^{NS}	1025,3415 ^{NS}	184,1496 ^{**}	262,4171 [*]	52,0970 ^{NS}	0,2166 ^{NS}	37,5000 ^{NS}	0,2860 ^{NS}	3,6193 ^{NS}
Resíduo	20	4,1623	298,8523	12,7038	49,2731	13,3432	0,9926	9,3541	0,3860	0,9808
Peso C ₁	1	0,0000 ^{NS}	2066,6625 [*]	110,7776 ^{**}	93,6325 ^{NS}	39,8945 ^{NS}	0,0010 ^{NS}	10,1752 ^{NS}	0,2670 ^{NS}	0,7957 ^{NS}
Peso C ₂	1	4,4044 ^{NS}	0,0310 ^{NS}	75,1000 [*]	175,108 ^{NS}	15,1425 ^{NS}	0,4760 ^{NS}	29,9252 ^{NS}	0,0574 ^{NS}	3,2344 ^{NS}
Castr. 20	1	1,0621 ^{NS}	39,1685 ^{NS}	65,7540 [*]	239,0561 [*]	20,9881 ^{NS}	0,5250 ^{NS}	5,3333 ^{NS}	0,7550 ^{NS}	0,7351 ^{NS}
Castr. 30	1	9,7921 ^{NS}	1523,0280 [*]	122,8160 ^{**}	55,4700 ^{NS}	31,6550 ^{NS}	1,9120 ^{NS}	40,3333 ^{NS}	0,0127 ^{NS}	3,3602 ^{NS}
CV (%)		339,79	87,49	74,53	114,57	129,19	174,28	102,26	145,32	241,55

C (Castração). P (Peso ao Abate) * (significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F) NS (não significativo) C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

Tabela A3: Análise de variância dos ácidos graxos da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen, castrados e inteiros com 20 e 30Kg (Continuação)

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios								
		C16:0	C16:1	C17:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C22:0
Castração=C	1	0,2688 ^{NS}	0,0057 ^{NS}	0,3038 ^{NS}	55,6931 ^{NS}	140,4084 ^{NS}	7,5152 ^{NS}	0,0022 ^{NS}	94,9230 ^{NS}	0,5251 ^{NS}
PAbate=P	1	34,5600 ^{NS}	0,3384 ^{NS}	0,0435 ^{NS}	69,2241 ^{NS}	45,4025 ^{NS}	24,1402 [*]	0,0045 ^{NS}	110,8970 ^{NS}	0,5251 ^{NS}
C x P	1	445,6540 ^{NS}	8,5801 ^{**}	1,7604 ^{NS}	372,0938 ^{**}	516,2465 ^{NS}	32,4105 ^{**}	0,0022 ^{NS}	170,8267 ^{NS}	0,5251 ^{NS}
Resíduo	20	35,7320	0,4969	0,4182	45,1079	201,4736	3,1763	0,0014	147,3015	0,5251
Peso C ₁	1	364,2110 ^{**}	2,7552 [*]	1,1781 ^{NS}	381,1514 ^{**}	433,9221 ^{NS}	56,2467 ^{**}	0,0065 [*]	3,2240 ^{NS}	1,0502 ^{NS}
Peso C ₂	1	116,0030 ^{NS}	6,1633 ^{**}	0,6256 ^{NS}	60,1664 ^{NS}	127,7269 ^{NS}	0,3040 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	278,4997 ^{NS}	0,0000 ^{NS}
Castr.P ₂₀	1	233,9067 [*]	4,0717 ^{**}	0,3008 ^{NS}	357,8484 [*]	59,0964 ^{NS}	35,5696 ^{**}	0,0044 ^{NS}	260,2145 ^{NS}	1,0502 ^{NS}
Castr. P ₃₀	1	212,0161 [*]	4,5141 ^{**}	1,7633 ^{NS}	69,9684 ^{NS}	597,5585 ^{NS}	4,3561 ^{NS}	0,0000 ^{NS}	5,5352 ^{NS}	0,0000 ^{NS}
CV (%)		39,30	82,81	102,52	48,6596	56,50	73,73	274,14	397,0053	489,8979

* (significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F) NS (não significativo) C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

Tabela A3: Análise de variância dos ácidos graxos da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen, castrados e inteiros com 20 e 30Kg (Continuação)

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Saturado	Monoins	Polinsat	P:S	P: M	S:M
Castração=C	1	116,1600 ^{NS}	159,2380 ^{NS}	7,7748 ^{NS}	0,0018 ^{NS}	0,0101 ^{NS}	0,1460 ^{NS}
PAbate=P	1	129,2704 ^{NS}	35,5267 ^{NS}	24,8067*	0,0088*	0,0273**	0,0716 ^{NS}
C x P	1	879,1862 ^{NS}	630,7851 ^{NS}	32,9473**	0,0099**	0,0183*	0,1749 ^{NS}
Resíduo	20	256,1868	214,1604	3,2497	0,0013	0,0024	0,1440
Peso C ₁	1	841,3525 ^{NS}	482,8545 ^{NS}	57,4656**	0,0186**	0,0452**	0,2351 ^{NS}
Peso C ₂	1	167,1040 ^{NS}	183,4572 ^{NS}	0,2883 ^{NS}	0,00002 ^{NS}	0,0005 ^{NS}	0,0113 ^{NS}
Castr. P ₂₀	1	178,1011 ^{NS}	78,0810 ^{NS}	36,3660*	0,0100*	0,0278*	0,0007 ^{NS}
Castr. P ₃₀	1	817,2451 ^{NS}	711,9421 ^{NS}	4,3561 ^{NS}	0,0017 ^{NS}	0,0006 ^{NS}	0,3202 ^{NS}
CV (%)		22,08	55,43	74,16	87,18	62,54	84,42

* (significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F) NS (não significativo) C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

Tabela A4: Análise de Variância da oxidação lipídica a carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen

Fontes variação	GL	Quadrados Médios
		Oxidação lipídica
Castração=C	1	0,7208*
Peso ao Abate=P	1	0,8653**
C x P	1	1,1534**
Resíduo	20	0,1005
Peso C ₁	1	2,0084**
Peso C ₂	1	0,0103 ^{NS}
Castração P ₂₀	1	1,8489**
Castração P ₃₀	1	0,0253 ^{NS}
CV(%)		74,91

*(significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F)

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F. NS (não significativo)

C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

Tabela A5: Análise de Variância dos atributos sensoriais da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios								
		Odor C.	Odor Estr.	Cor	Suculência	Sabor C.	Sabor Estr.	Mastigab.	Maciez	Aparência
Repetição	2	4,2986*	0,0069 ^{NS}	1,0278 ^{NS}	0,5208 ^{NS}	0,1458 ^{NS}	1,5486 ^{NS}	5,2569 ^{NS}	2,6319 ^{NS}	0,4653 ^{NS}
Prorador	33	6,4457**	8,1376**	1,4198 ^{NS}	3,2468**	6,8018**	9,1458**	2,5777 ^{NS}	4,0145*	2,1559**
Castração=C	1	0,4444 ^{NS}	0,2500 ^{NS}	19,5069**	19,5069**	5,4444 ^{NS}	5,0625*	16,6736*	10,5625*	4,3403*
PAbate=P	1	2,2500 ^{NS}	1,0000 ^{NS}	68,0625**	24,1736**	1,3611 ^{NS}	3,6736 ^{NS}	27,5625**	27,5625**	2,5069 ^{NS}
C x P	1	0,4444 ^{NS}	1,3611*	9,5069**	9,5069*	0,4444 ^{NS}	0,5625 ^{NS}	8,5069 ^{NS}	9,5069 ^{NS}	2,0069 ^{NS}
Peso C ₁	1	0,3472 ^{NS}	0,0139 ^{NS}	64,2222**	32,0000**	1,6806 ^{NS}	0,6806 ^{NS}	33,3472**	34,7222**	0,0139 ^{NS}
Peso C ₂	1	2,3472 ^{NS}	2,3472**	13,3472**	1,6806 ^{NS}	0,1250 ^{NS}	3,5556 ^{NS}	2,72222 ^{NS}	2,3472 ^{NS}	4,5000*
Castr. P ₂₀	1	0,0000 ^{NS}	1,3889*	0,8889 ^{NS}	0,8889 ^{NS}	4,5000 ^{NS}	1,1250 ^{NS}	0,6806 ^{NS}	0,0139 ^{NS}	0,2222 ^{NS}
Castr. P ₃₀	1	0,8889 ^{NS}	0,2222 ^{NS}	28,1250**	28,1250**	1,3889 ^{NS}	4,5000*	24,5000**	20,0556**	6,1250*
Resíduo	105	1,3606	0,3370	1,3017	1,4292	1,7310	0,9424	2,5572	2,5392	1,0085
CV (%)	-	19,22	13,84	22,60	19,19	22,08	23,11	24,95	29,01	14,42

*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F. NS não significativo pelo teste F.

Tabela A6: Matriz de correlação entre os descritores da carne (perna) de caprinos 7/8 de Saanen para os quatros grupos analisados (inteiros com 20Kg=I-20; inteiros com 30Kg=I-30; castrados com 20Kg=C-20 e castrados com 30Kg=C-30)

Variável	Odor	Cor	Suculên	Sabor	Sabor	Mastig	Textura	Aparênci
	Estranho		cia	Caract.	Estranho	.		a
Odor	-0,2144	0,1599	0,0878	0,5167	-0,1104	-0,0156	-0,1471	0,0586
Caract	**	ns	ns	**	**	*	ns	ns
Odor		0,0837	-0,2117	-0,0360	0,6866	0,0155	0,0516	0,0500
Estranh		ns	*	ns	**	ns	ns	ns
Cor			-0,4132	0,0242	0,1393	-0,3696	-0,4293	0,1055
			**	ns	ns	**	**	ns
Suculên				-0,0352	-0,2053	0,6508	0,6363	0,1333
Cia				ns	*	**	*	ns
Sabor					-0,0503	0,0228	-0,0764	-0,0152
Caract					ns	ns	ns	ns
Sabor						-0,1106	-0,0909	-0,0108
Estranh						ns	ns	ns
Mastig.							0,7462	0,1256
							**	ns
Maciez								0,1048
								ns

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste t de student

Tabela A7: Análise de variância da cor instrumental da carne crua de caprinos 7/8 de Saanen.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		L *	h*	C*	a*	b*	a*/b*
Castração=C	1	5,1091 ^{NS}	58,7861 ^{NS}	18,8752*	25,8133*	14,1484 ^{NS}	0,0837 ^{NS}
PAbate=P	1	16,1240 ^{NS}	48,1601 ^{NS}	13,3774 ^{NS}	18,2533 ^{NS}	8,7552 ^{NS}	0,1741 ^{NS}
C x P	1	1,4911 ^{NS}	0,3008 ^{NS}	0,3300 ^{NS}	0,3605 ^{NS}	0,2611 ^{NS}	0,1968 ^{NS}
Resíduo	8	8,7625	80,9869	3,1455	4,3761	26,6517	0,3115
CV (%)		7,40	36,09	10,05	10,05	38,54	33,0804

*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. NS não significativo pelo teste F.

Tabela A8: Análise de variância da cor instrumental da carne assada de caprinos 7/8 de Saanen

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		L *	h*	C*	a*	b*	a*/b*
Castração=C	1	19,8661 ^{NS}	13,2931 ^{NS}	19,8147*	27,3914*	4,0484 ^{NS}	0,0632 ^{NS}
PAbate=P	1	4,7628 ^{NS}	36,6451 ^{NS}	0,0056 ^{NS}	0,0080 ^{NS}	10,5469 ^{NS}	0,0093 ^{NS}
C x P	1	0,0000 ^{NS}	7,2852 ^{NS}	4,5633 ^{NS}	6,3220 ^{NS}	2,0584 ^{NS}	0,0110 ^{NS}
Resíduo	8	18,3050	45,6832	3,8298	5,3052	13,4632	0,0156
Peso C ₁	1	2,3814 ^{NS}	38,3043 ^{NS}	2,4482 ^{NS}	3,3900 ^{NS}	10,9620 ^{NS}	0,0202 ^{NS}
Peso C ₂	1	2,3814 ^{NS}	5,6260 ^{NS}	2,1242 ^{NS}	2,9400 ^{NS}	1,6433 ^{NS}	0,0000 ^{NS}
Castr. P ₂₀	1	9,9331 ^{NS}	0,4483 ^{NS}	2,6800 ^{NS}	3,6974 ^{NS}	0,1667 ^{NS}	0,0107 ^{NS}
Castr. P ₃₀	1	9,9331 ^{NS}	20,1300 ^{NS}	21,6980*	30,0161*	5,9402 ^{NS}	0,0634 ^{NS}
CV (%)		11,71	13,84	12,44	12,43	13,87	17,57

*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. NS não significativo pelo teste F.

Tabela A9: Análise de variância da dureza instrumental da carne crua e assada (perna) de caprinos 7/8 de Saanen..

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios	
		Dureza carne crua	Dureza carne assada
Castração=C	1	52,1250 ^{NS}	14,1919 ^{NS}
PAbate=P	1	1,5052 ^{NS}	0,7752 ^{NS}
C x P	1	42,3752 ^{NS}	0,0200 ^{NS}
Resíduo	8	16,1666	4,4656
Peso C ₁	1	29,9267 ^{NS}	0,5222 ^{NS}
Peso C ₂	1	13,9538 ^{NS}	0,2731 ^{NS}
Castr. P ₂₀	1	0,2522 ^{NS}	6,5731 ^{NS}
Castr. P ₃₀	1	94,2481 *	7,6388 ^{NS}
CV (%)		13,47	7,69

NS = não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F)

C₁= animais inteiros. C₂= animais castrados. P₂₀= peso de 20Kg. P₃₀= peso de 30Kg.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DOUTORADO EM NUTRIÇÃO – ALIMENTOS

FORMULÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

NOME: _____

PRODUTO: _____ DATA: ____/____/____

Você irá receber amostras codificadas para provar e deverá dar sua opinião, usando a escala abaixo para descrever sua idéia a respeito do produto em análise. Tome um pouco de água antes de provar a 1ª amostra coma um pedaço do biscoito fornecido e espere pelas amostras subseqüentes.

<u>Odor característico</u>	<u>Odor estranho</u>	<u>Cor</u>	<u>Aparência Geral</u>
9 Extremamente forte	9 Extremamente forte	9 Extremamente escuro	9 Extremamente Boa
8 Muito forte	8 Muito forte	8 Muito escuro	8 Muito Boa
7 Moderadamente forte	7 Moderadamente forte	7 Moderadamente escuro	7 Moderadamente Boa
6 Levemente forte	6 Levemente forte	6 Levemente escuro	6 Levemente Boa
5 Indiferente	5 Indiferente	5 Indiferente	5 Indiferente
4 Levemente fraco	4 Levemente fraco	4 Levemente claro	4 Levemente Ruim
3 Moderadamente fraco	3 Moderadamente fraco	3 Moderadamente claro	3 Moderadamente Ruim
2 Muito fraco	2 Muito fraco	2 Muito claro	2 Muito Ruim
1 Extremamente fraco	1 Extremamente fraco	1 Extremamente claro	1 Extremamente Ruim

<u>Amostras</u>	<u>Odor característico</u>	<u>Odor estranho</u>	<u>Cor</u>	<u>Aparência Geral</u>
Nº _____	_____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____	_____

<u>Suculência</u>	<u>Mastigabilidade</u>	<u>Maciez</u>
9 Extremamente suculento	9 Extremamente fácil	9 Extremamente macia
8 Muito suculento	8 Muito fácil	8 Muito macia
7 Moderadamente suculento	7 Moderadamente fácil	7 Moderadamente macia
6 Levemente suculento	6 Levemente fácil	6 Levemente macia
5 Indiferente	5 Indiferente	5 Indiferente
4 Levemente seco	4 Levemente fácil	4 Levemente macia
3 Moderadamente seco	3 Moderadamente fácil	3 Moderadamente macia
2 Muito seco	2 Muito fácil	2 Muito macia
1 Extremamente seco	1 Extremamente fácil	1 Extremamente macia

<u>Amostras</u>	<u>Suculência</u>	<u>Mastigabilidade</u>	<u>Maciez</u>
Nº _____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____
Nº _____	_____	_____	_____

Silvana Gonçalves Brito de Arruda. Perfil de Ácidos Graxos e Qualidade da Carne de Caprinos 167 da Raça Saanen Inteiros e Castrados, com diferentes Pesos ao Abate

<u>Sabor característico</u>	<u>Sabor estranho</u>
9 Extremamente forte	9 Extremamente forte
8 Muito forte	8 Muito forte
7 Moderadamente forte	7 Moderadamente forte
6 Levemente forte	6 Levemente forte
5 Indiferente	5 Indiferente
4 Levemente fraco	4 Levemente fraco
3 Moderadamente fraco	3 Moderadamente fraco
2 Muito fraco	2 Muito fraco
1 Extremamente fraco	1 Extremamente fraco

<u>Amostras</u>	<u>Sabor característico</u>	<u>Sabor estranho</u>
Nº _____	_____	_____

Observações: _____

MUITO OBRIGADO!

Arruda, Silvana Gonçalves Brito de

Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de caprinos da raça Saanen inteiros e castrados, com diferentes pesos ao abate / Silvana Gonçalves Brito de Arruda. – Recife : O Autor, 2003.

167 folhas : il., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2003.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Carne de caprinos (Saanen) – Qualidade – Caracterização nutricional. 2. Microbiologia – Carne de bode – Condições higiênico-sanitárias. 3. Carne de bode – Características sensoriais e instrumentais. 4. Castração e peso ao abate – Caprinos. I. Título.

637.5

CDU (2.ed.)

UFPE

641.3639

CDD (21.ed.)

BC2004-072

