

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

Parcer

Este exemplar corresponde a página
final da tese defendida por Maria
Helena Damásio e aprovada pela Co-
missão Julgadora em 14.09.84.
Campinas, 14 de setembro de 1984.

Luiz Roberto Moraes

Presidente da Banca

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DO LEITE
DE CABRA E SEUS PRODUTOS: COALHADA E QUEIJO TIPO
MINAS FRESCAL.

Maria Helena Damásio
Engenheira de Alimentos

Orientadora:

Dr.^a Maria Amélia Chaib Moraes

12/84

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos
e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, para a
obtenção do Título de Mestre em Tecnologia de Alimentos

1984

Campinas, SP, Brasil

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus pais, José e Natalina,
e meus irmãos, pelo incentivo;
A Ted, pelo carinho e apoio,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Maria Amélia Chaib Moraes, pela dedicada orientação, estímulo e amizade demonstrada durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Sátilo de Oliveira pela orientação na fase inicial do trabalho de pesquisa.

Ao Sr. Roberto Bianchi da Fazenda Paraíso, pela gentil doação de leite de cabra e de vaca e a Olésia pela atenção dispensada.

À Seção de Controle de Qualidade do ITAL, mais especificamente à Sônia Dedeca da Silva Campos, Vera L. Pupo Ferreira e Sezeko Luíza Maeda, pelas sugestões e auxílio nas análises.

À Prof. Maria Lúcia Setina e ao Departamento de Estatística do IMECC - UNICAMP, mais especificamente ao Prof. Ademar José Petenate pelo auxílio na análise estatística dos resultados.

Aos colegas Sandra Garcia, Glaciane Mendes Roland e Lúcio Alberto S. Antunes, em especial, pelas valiosas sugestões e colaboração.

Ao pessoal do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, do Laboratório de Bioquímica Nutricional e do Laboratório de Análise Sensorial, aos provadores da equipe de análise sensorial e ao Prof. Geraldo Formaggio, pelo auxílio.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

À ABIA, pelo auxílio na impressão da Tese.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
A. Leite de cabra e seus produtos no Brasil e no mundo	3
B. Leite.....	14
1. Composição e valor nutricional.....	15
2. Comportamento de culturas lácticas.....	29
3. Características sensoriais.....	31
4. Análise sensorial.....	34
C. Produto fermentado (coalhada).....	36
1. Análise sensorial.....	44
D. Queijo.....	44
1. Características reológicas do queijo.....	56
2. Análise sensorial.....	62
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
A. Material.....	64
1. Amostras.....	64
2. Outros materiais.....	65
3. Equipamentos utilizados.....	66

	Página
B. MÉTODOS.....	73
1. Processamentos.....	73
a) Produto fermentado (coalhada).....	73
b) Queijo.....	75
2. Análises físico-químicas.....	76
a) Leite.....	76
a.1) Determinações analíticas.....	76
a.2) Colorimetria.....	78
b) Produto fermentado (coalhada).....	79
b.1) Exame direto em microscópio.....	79
b.2) Determinação de acidez e pH.....	79
b.3) Desenvolvimento da acidez.....	80
c) Queijo.....	81
c.1) Exame direto em microscópio.....	81
c.2) Determinações analíticas.....	81
c.3) Avaliação instrumental da firmeza.....	82
3. Análise Sensorial.....	85
a) Leite.....	86
a.1) Preparação e apresentação das amostras....	86
a.2) Testes realizados.....	87
b) Produto fermentado (coalhada).....	91
b.1) Preparação e apresentação das amostras....	91
b.2) Testes realizados.....	91
c) Queijo.....	93
c.1) Preparação e apresentação das amostras....	93
c.2) Testes realizados.....	95

	Página
4. Análise estatística.....	99
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	99
A. Análises físico-químicas.....	99
1. Leite.....	99
2. Produto fermentado (coalhada).....	109
a) Medidas físicas.....	110
3. Queijo.....	111
a) Avaliação instrumental da firmeza.....	115
B. Análise Sensorial.....	119
1. Leite.....	119
2. Produto fermentado (coalhada).....	126
3. Queijo.....	131
C. Correlação entre testes físico-químicos e sensoriais para medida de consistência e acidez para coalhada.	138
V. CONCLUSÕES.....	141
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
APÊNDICE.....	161

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
1. Evolução da produção de leite caprino e bovino de 1969/ 1971 a 1980 (em 1000 MT).....	04
2. Efetivo de rebanhos - 1979-80.....	07
3. Composição de leite de cabra.....	15
4. Composição de leite de cabra registrada de 1968 - 1979.....	17
5. Composição de leite de cabra.....	18
6. Composição de leite de cabra no Brasil.....	20
7. Perfil de aminoácidos (g/100g proteína) de leite de cabra e de vaca.....	23
8. Características físicas de iogurte de leite de cabra e de vaca com e sem adição de sólidos de leite desna- tado.....	39
9. Composição química e rendimento de queijo tipo Domia- ti logo após a prensagem.....	52
10. Testes realizados no estudo sensorial de leite de ca- bra de raça, cabra SRD e vaca.....	18

	Página
11. Características físico-químicas dos leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca.....	100
12. Perfil de aminoácidos (g/100g de proteína) de leite de cabra de raça e de leite de vaca.....	103
13. Valores obtidos no Hunterlab D-25 para leite de cabra de raça e leite de vaca.....	104
14. Composição dos leites de cabra de raça e de vaca utilizados para obtenção dos produtos fermentados.....	105
15. Medidas de acidez e pH dos produtos fermentados de leite de cabra de raça e de vaca.....	106
16. Desenvolvimento de acidez (pH e % de ácido lático) em leite de cabra de raça e de vaca inoculados com 1% de cultura mesófila (<u>S. lactis</u>) e incubados a 32°C.....	108
17. Medidas físicas de firmeza e consistência de coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.....	110
18. Composição do leite de cabra de raça e de vaca utilizado para a obtenção dos queijos.....	112
19. Características físico-químicas dos queijos cilíndricos de leite de cabra de raça e de vaca.....	113
20. Valores de ponto de biofalha e firmeza obtidos das curvas de força-compressão dos queijos de leite de	

	Página
vaca e de cabra de raça.....	117
21. Resultados dos testes sensoriais de diferença (Triangular com Preferência) para leite de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca.....	120
22. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>odor</u> para os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca.....	123
23. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>sabor</u> para os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca.....	124
24. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>consistência</u> para as coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.....	127
25. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>sabor</u> para as coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.....	128
26. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>acidez</u> para as coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.....	129
27. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>textura</u> para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca.....	132

	Página
28. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>sabor</u> para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca.....	133
29. Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de <u>aparência</u> para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca.....	134
30. Medidas instrumentais de consistência (pelo consistômetro de Bostwick) e firmeza (pelo penetrômetro de <u>cone</u>) e sensoriais de firmeza para coalhadas.....	138
31. Medidas de % de ácido lático e pH e sensoriais de <u>acidez</u> para coalhadas.....	139

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

1. Exemplo de curva força-deslocamento obtida na carta registradora do aparelho Instron Universal Testing Machine..... 84
2. Desenvolvimento de Acidez em leite de cabra de raça e de vaca inoculados com 1% de cultura mesófila (S. lác-tis) e incubados a 32°C: (a) % ácido lático; (b) pH.. 109
3. Curvas força-compressão: (a) queijos de leite de cabra; (b) queijos de leite de vaca..... 116

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Perfil de amino ácidos essenciais em proteína de leite de cabra em relação aos requerimentos de crianças....	26
2. Nutrientes em leite de cabra em relação aos <u>requer</u> imentos de crianças.....	29
3. Penetrômetro de cone.....	68
4. Consistômetro de Bostwick.....	68
5. Identificação de componentes e controles do aparelho Instron Universal Testing Machine.....	70
6. Aparelho Instron Universal Testing Machine com <u>aces</u> sório para os testes de firmeza em queijo.....	72

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a comparação do leite de cabra com o de vaca quanto a suas características físico-químicas e sensoriais, assim como a sua utilização no processamento do produto fermentado (coalhada) e queijo tipo Minas Frescal.

Para as análises físico-químicas e sensoriais utilizou-se leite de cabra de duas origens diferentes. O chamado leite de cabra de raça foi obtido de um rebanho de aproximadamente 80 cabras que eram na maioria resultantes de cruzamentos de animais de raça Saanen ou Parda Alemã com animais sem raça definida (SRD) e o outro foi obtido de um rebanho de 3 cabras SRD. O leite de vaca era de um rebanho de 9 vacas, sendo 7 de raça Jersey e 2 de raça Dinamarquesa. As 12 amostras de leite de cabra de raça e as 11 de leite de vaca foram coletadas de maio de 1982 a julho de 1983 e as 3 de leite de cabra SRD de dezembro de 1982 a março de 1983.

O leite de cabra SRD apresentou-se mais rico que os outros 2 tipos de leite, com maior conteúdo de sólidos totais, gordura e cinzas, embora não apresentasse diferença significativa com relação ao conteúdo de proteína. Os conteúdos de sólidos totais e proteína do leite de cabra de raça foram significativamente mais baixos que os do leite de vaca, enquanto que os conteúdos de cinzas e de gordura não apresentaram diferença significativa.

Nos testes sensoriais de diferença (Teste Triangular),

verificou-se diferença significativa entre as amostras. A temperatura fria (7 a 10°C) o leite de vaca foi sempre mais preferido que os outros, porém a temperatura quente (35 a 40°C) foi menos preferido que o de cabra de raça. Quanto ao odor não houve diferença significativa ao nível de significância de 5% e quanto ao sabor característico as amostras se apresentaram na seguinte ordem decrescente: leite de vaca, de cabra SRD e de cabra de raça.

No processamento da coalhada, o leite de cabra de raça e o de vaca foram inoculados com 1% de S. lactis e incubados a 32°C. A coalhada de leite de cabra apresentou menor consistência e maior acidez, tanto pelo método físico-químico (pelo consistômetro de Bostwick, penetrômetro de cone e titulação Dornic e pelo pHmetro) como pelo sensorial, e sabor menos agradável.

Foi verificada correlação entre as medidas sensoriais de firmeza e as obtidas pelo consistômetro de Bostwick e penetrômetro de cone, para coalhada processada com leite de vaca acrescido de leite em pó desnatado.

O queijo de leite de cabra de raça, na comparação sensorial com o de leite de vaca, foi considerado de maior acidez, sabor menos agradável, melhor aparência e menor firmeza, esta confirmada pela medida instrumental com Instron Universal Testing Machine.

SUMMARY

The objective of the present study was the comparison between goat's milk and cow's milk with respect to their physico-chemical and sensory characteristics, and their uses in the processing of the fermented product and in "Minas Frescal" cheese.

For the physico-chemical and sensory analysis, goat's milk from two different sources was used. The so-called thoroughbred goat's milk was obtained from a flock of about 80 goats. These goats resulted from crossing of Saanen or "Parda Alemã" breed and native goats. The other goat's milk was obtained from a flock of 3 native goats. The cow's milk was from a flock of 9 cows (7 Jersey and 2 Danish breeds). The 12 samples of thoroughbred goat's milk and the 11 of cow's milk were collected from May, 1982 to July, 1983, and the 3 of native goat's milk were collected from December, 1982 to March, 1983.

The native goat's milk was richer than the other two types of milk with greater total solids, fat and ash contents, although they were not significantly different in protein content. The total solids and protein contents of thoroughbred goat's milk were significantly lower than those of cow's milk. The ash and fat contents of the two milks did not differ significantly.

Significant differences between the samples were observed in sensory difference (Triangle Test) tests. When cold, (7 to 10°C), the cow's milk was preferred, but at warmer temperatures, (35 to 40°C), tasters preferred the thoroughbred goat's milk. The samples did not differ significantly in odor, at the 5 percent

level. With respect to characteristic flavour, they were in the following decreasing order: cow, native goat and thoroughbred goat.

The thoroughbred goat's and cow's milk were inoculated with S. lactis 1% and incubated at 32°C in the fermented product process. The goat's milk product was less consistent and more sour, by both physico-chemical (with Bostwick consistometer, cone penetrometer and Dornic titulation and pHmeter) and sensory tests, and had a less pleasant flavour. There was a relationship between firmness results bu sensory tests and Bostwick consistometer and cone penetrometer results for fermented products.

In the sensory tests, the thoroughbred goat's milk cheese was more acid, and had a less pleasant flavour, a better appearance and less firmness, which was confirmed by instrumental tests with Instron Universal Testing Machine.

I. INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos que existe, sendo de grande importância na alimentação de adultos e imprescindível na alimentação de crianças. Porém, seu consumo tem sido muito abaixo do desejável nas camadas mais carentes da população, o que concorre para o alto índice de subnutrição e mortalidade infantil.

A caprinocultura constitui uma alternativa para a obtenção de leite. A cabra de raça leiteira é capaz de competir vantajosamente com outras espécies domésticas, dentro de um sistema evoluído de agricultura; e por outro lado, prospera em regiões atrasadas devido a sua capacidade de utilizar forragens grosseiras e resistir aos períodos de seca com menos perdas que a ovelha ou a vaca (65).

No Brasil, a cabra tem desempenhado importante papel sócio-econômico sobretudo na região Nordeste e Leste, mas os principais produtos explorados são a pele e a carne. Porém, atualmente alguns Centros de Pesquisa no Nordeste, têm concentrado esforços no estudo de raças caprinas leiteiras mais produtivas e adaptadas às condições brasileiras (22,99), como parte de um programa de incentivo governamental para a exploração do leite caprino.

O consumo de leite de cabra poderá ser grandemente aumentado, desde que a população seja devidamente esclarecida a respeito das vantagens oferecidas pelos caprinos, quanto ao espaço e tipo de alimento requerido (65).

Dessa forma, tornam-se necessárias pesquisas sobre leite de cabra e seus produtos. A literatura internacional é bastante rica nesse sentido, porém são poucas as referências ao Brasil. São de grande importância os estudos com leite de cabra aqui no Brasil, pois as condições ambientais, as condições de manuseio e a raça dos animais influenciam a composição do leite.

Esse trabalho procura fazer uma comparação entre o leite de cabra e de vaca não só no aspecto composicional como também quanto a aplicação tecnológica, isto é, seu comportamento no processamento de coalhada e de queijo. É incluída a avaliação sensorial do leite e seus produtos, pois este é um dos aspectos de maior influência no consumo de um alimento.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A. LEITE DE CABRA E SEUS PRODUTOS NO BRASIL E NO MUNDO

Um dos primeiros animais domesticados pelo homem, por volta do ano 5.000 A.C., foi a cabra (69). A espécie caprina teve origem no Oriente, na Ásia Central, de onde passou à Europa por meio de invasões efetuadas por hordas guerreiras asiáticas (65). As atuais raças domésticas descendem provavelmente dos seguintes ancestrais selvagens: a Capra aegagrus (principalmente), da Pérsia e Ásia Menor; a Capra falconeri, do Himalaia; a Capra prisca, da bacia do Mediterrâneo (65).

A espécie caprina está difundida em todo o mundo, menos nas regiões polares, sendo que em algumas áreas geográficas, é o animal de maior importância econômica, graças à sua rusticidade e à qualidade dos produtos que fornece, para alimentação e vestuário (65).

Hoje, metade da população do mundo está consumindo leite de cabra e mesmo nas sociedades mais ricas, um novo interesse está se desenvolvendo, devido à qualidade dietética desse leite (62).

Observando a Tabela 1, baseada nos dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), o que mais chama a atenção é a grande produção de leite caprino em relação ao bovino, nos países em desenvolvimento, quando comparada a dos países desenvolvidos. Nota-se que em 1980, a produção de leite caprino nos países em desenvolvimento representou 73% do to

Tabela 1 Evolução da produção de leite caprino e bovino de
1969/71 a 1980 (em 1000 MT)

	1969/71	1978	1979	1980
LEITE CAPRINO				
África	1230	1361	1365	1412
América do Norte e Central	216	308	308	312
América do Sul	113	132	135	135
Ásia	2481	3196	3316	3430
Europa	1577	1507	1554	1552
USSR	467	400F	400F	400F
Países Desenvolvidos	2073	1934	1978	1975
Países em Desenvolvimento	4011	4969	5099	5265
Mundo	6084	6904	7077	7241
LEITE BOVINO				
Países Desenvolvidos	312856	349501	352623	357051
Países em Desenvolvimento	51949	68669	69745	70836
Mundo	364805	418170	422368	427887

FONTE: FAO Production Yearbook - 1981 - Vol. 34, p. 229-233.

tal mundial; ao passo que com relação ao bovino, a situação se inverteu, pois sua produção representou apenas 17% do total. Além disso, a produção de leite caprino em relação ao bovino, representou 7,4% nos países em desenvolvimento e apenas 0,5% nos países desenvolvidos, mostrando que é nos locais pobres que o leite de cabra assume maior importância.

Em 1982, o efetivo mundial estimada de vacas leiteiras foi 224.940.000, búfalas 123.199.000, ovelhas 1.154.629.000 e cabras 472.021.000. As vacas produziram 435.979.000 toneladas de leite, as búfalas 28.484.000 ton., as ovelhas 8.093.000 ton. e as cabras 7.710.000 ton. (43).

Quantitativamente, são grandes criadoras de caprinos: Índia, China, Nigéria, Turquia, Brasil, México, Irã, Etiópia, Paquistão e Indonésia (65). Em 1976, o maior efetivo caprino (55% do total) encontrava-se na Ásia, que no mesmo ano detinha 50% da produção de leite. Porém, a Europa possuindo apenas 3% do efetivo mundial, era responsável por 21% da produção de leite (63), isto porque a cabra tem maior produção de leite que as do resto do mundo. O rendimento de proteína de leite de cabra européia é aproximadamente 39 vezes maior que o de proteína da carne e o de cabra comum é apenas 7 vezes maior (38).

Na Ásia, África e América do Sul e Central, os rebanhos e a produção de leite de cabra estão aumentando, enquanto que na Europa (exceto França e Grécia), estão diminuindo (62).

A International Dairy Federation (62), em 1979, enviou questionários a vários países sobre leite de cabra. Das respostas obtidas, conseguiram dados sobre:

1. Número de caprinos e de fêmeas acima de 1 ano em

cada país;

2. Principais áreas de criação, principais raças, produção total, rendimento;
3. Processamento do leite de cabra;
4. Tecnologia (descrição dos processamentos e regulamentação) (62).

Com os dados retirados desse estudo, pode-se comprovar que a caprinocultura é essencialmente uma atividade de pequenas propriedades.

OLMEDO et al. (88) mostram que é nos Estados Unidos que se encontra maior variedade de produtos de leite de cabra e citam queijo, ricota e iogurte e também leite em pó e evaporado. HARRIS (53) cita ainda como produto de leite de cabra comercializado neste país, os sorvetes. Outro fato a ser destacado é que, proporcionalmente, o país de maior consumo de leite caprino na forma natural é o Chipre, onde ele representa 15% do total (88).

No Brasil, a maior parte do rebanho (92%) se encontra na região Nordeste (Tabela 2), onde a caprinocultura desempenha um papel de grande importância social, principalmente na zona rural, onde vivem aproximadamente 18 milhões de pessoas, servindo como fonte de alimentos proteicos, como carne e leite e como fonte de renda pela venda de peles e/ou animais vivos (99). Na verdade existe boas razões para isso, pois uma das melhores formas de aproveitar as potencialidades da zona semi-árida do Nordeste (Polígono das secas) é a capricultura.

Mediante fatores edafo-climáticos e sócio-econômicos,

Tabela 2 Efetivo dos rebanhos - 1979-80

GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO	ANOS	EFETIVO DOS REBANHOS (1 000 cabeças)								
		Bovinos	Bufalinos	Equinos	Asininos	Maiores	Caprinos	Ovinos	Equinos	Coelhos
BRASIL	1979	169 177	474	4 928	1 340	1 586	35 695	17 806	8 070	579
	1980	118 971	455	6 856	1 330	1 695	34 183	16 381	8 326	709
NORTE	1979	2 808	239	147	4	35	1 456	89	55	4
	1980	3 888	267	168	6	40	1 510	106	61	4
Roraima	1979	176	4	11	0	15	303	4	5	—
	1980	258	4	12	1	17	368	4	6	—
Acre	1979	186	0	8	0	4	125	13	1	—
	1980	288	0	7	0	5	137	17	2	—
Amazonas	1979	240	3	5	0	0	145	11	5	4
	1980	358	3	6	0	0	246	13	5	4
Roraima	1979	273	0	26	0	0	13	16	4	—
	1980	326	0	34	0	0	40	20	4	—
Pará	1979	1 864	283	97	3	15	876	44	39	0
	1980	2 411	210	107	3	18	1 079	50	33	0
Amapá	1979	61	28	3	0	0	45	1	1	—
	1980	52	29	2	0	0	40	2	1	—
NORDESTE	1979	20 513	62	1 470	1 282	691	10 546	6 117	7 429	13
	1980	21 676	83	1 518	1 267	710	7 594	6 176	7 656	24
Maranhão	1979	2 209	54	264	181	81	3 594	134	367	0
	1980	2 836	71	267	184	83	2 808	142	389	1
Piauí	1979	1 537	8	169	234	47	1 812	905	1 576	—
	1980	1 595	0	165	233	48	1 365	937	1 604	—
Ceará	1979	2 184	—	176	236	99	1 342	1 213	868	4
	1980	2 434	0	185	219	98	917	1 208	813	5
Rio Grande do Norte	1979	782	0	48	62	24	145	284	182	0
	1980	906	0	48	56	24	98	262	189	1
Paraíba	1979	1 330	0	72	88	44	324	459	527	0
	1980	1 318	0	72	62	43	289	418	503	—
Pernambuco	1979	1 678	0	126	91	70	494	534	1 183	4
	1980	1 858	1	123	89	70	508	527	1 194	9
Alagoas	1979	732	0	50	13	31	103	150	83	2
	1980	833	0	52	13	32	83	153	84	2
Sergipe	1979	935	—	60	11	23	74	128	19	0
	1980	1 006	0	63	12	24	57	148	25	2
Bahia	1979	9 129	7	510	387	273	2 558	2 303	2 734	2
	1980	9 098	11	542	358	266	1 957	2 386	2 853	5
SUDESTE	1979	35 115	56	1 372	34	358	6 601	266	203	266
	1980	35 126	61	1 389	35	562	6 141	268	265	309
Minas Gerais	1979	19 688	19	803	27	272	3 825	110	110	46
	1980	19 615	19	816	28	273	3 325	101	109	56
Espírito Santo	1979	2 027	0	68	3	38	678	12	23	3
	1980	1 870	1	68	3	35	479	10	22	4
Rio de Janeiro	1979	1 774	2	65	1	23	247	13	16	91
	1980	1 774	2	64	1	24	293	13	17	104
São Paulo	1979	11 835	35	436	3	225	2 161	132	54	126
	1980	11 867	38	440	3	228	1 995	134	56	145
SUL	1979	21 168	41	1 120	3	176	13 265	11 146	293	284
	1980	24 688	52	1 177	3	159	15 264	11 674	214	366
Paraná	1979	6 548	22	387	2	141	5 651	161	181	34
	1980	7 915	28	402	2	125	5 712	186	155	45
Santa Catarina	1979	2 340	11	158	0	10	3 512	134	44	72
	1980	2 612	12	158	0	9	3 879	145	46	130
Rio Grande do Sul	1979	12 264	8	575	1	25	4 082	10 651	67	188
	1980	14 082	12	656	1	25	5 673	11 383	70	192
CENTRO-OESTE	1979	29 596	77	818	18	126	3 587	187	91	2
	1980	33 673	52	821	28	134	2 874	207	100	8
Mato Grosso do Sul	1979	10 070	52	199	1	27	545	119	20	6
	1980	11 904	18	215	2	20	428	127	17	3
Mato Grosso	1979	4 223	3	97	0	20	583	12	10	—
	1980	5 249	7	100	1	21	558	14	10	—
Goiás	1979	15 293	22	520	16	79	2 464	60	59	0
	1980	16 454	27	553	17	86	1 859	83	71	1
Distrito Federal	1979	54	0	2	0	0	15	1	1	1
	1980	68	0	3	0	0	33	2	1	3

FONTES — IBGE, Diretoria Técnica, Departamento de Estatísticas Agropecuárias.

NOTA — As diferenças percentuais apresentadas entre soma de parciais e totais são provenientes do arredondamento de dados.

Fonte: IBGE (59)

a exploração de caprinos e ovinos, sem raça definida (SRD) raças nativas, raças obtidas de cruzamentos e exóticas adaptáveis, é uma das alternativas viáveis para a pecuária do semi-árido nordestino. A vegetação arbustiva - arbórea nativa, proporciona razoável suporte alimentar à caprinocultura e desfavorece a exploração bovina, pela baixa capacidade nutricional, proteica - energética, para esses animais de grande porte. Um bovino adulto requer no semi-árido, uma relação de 15 ha/animal/ano, enquanto nesta área poder-se-ia criar 10 caprinos ou ovinos adultos (8).

No entanto, é preciso que modificações no sistema tradicional de criação sejam efetuadas, de maneira a favorecer a expressão das potencialidades dos animais, elevar sua produtividade e conseqüentemente tornar mais rentável a exploração. As raças nativas Canindê, Moxotô, Marota e Repartida têm apresentado aumento significativo de produtividade quando são melhoradas as condições de criação (8).

Frequentes pesquisas com relação ao manuseio estão sendo realizadas em órgãos do governo, além de já existir literatura a respeito desse assunto. JARDIM (65) descreveu todas as condições necessárias para a exploração caprina, inclusive para produção de leite (escolha do local, instalações para manutenção e ordenha, etc), tanto a nível industrial como caseiro.

Segundo JARDIM (65), as raças podem ser classificadas pela aptidão dominante. Embora, entre as raças brasileiras não

exista nenhuma que seja leiteira, a Canindé é a que apresenta maior tendência para essa aptidão.

Com notável capacidade de adaptar-se às condições regionais, tornando-se altamente resistentes à escassez de água e alimentos, os caprinos foram levados para o Nordeste na época da colonização. Porém, no decorrer dos anos, apresentaram reduções no porte, rendimento da carne e produção de leite. E até meados da década de 60, o caprino era visto como animal de pouca significância econômica, que deveria ser preterido em favor de outras atividades, sobretudo da bovinocultura (23).

Porém, recentemente, a caprinocultura começou a atrair a atenção do governo brasileiro. A partir de 1970, o Ministério da Agricultura vem desenvolvendo o Plano de Assistência Técnica à Caprinocultura e Ovinocultura no Nordeste (PATCON). Em 1974, foram instaladas as bases físicas em 3 fazendas de criação do Estado de Pernambuco, sendo que na de Garanhuns, uma área de 20 ha foi reservada para caprinos de raça Toggenburg, com o objetivo de melhorar o aproveitamento de sua capacidade leiteira e também de fornecer reprodutores melhoradores para os pecuaristas. Esses caprinos são específicos para produção de leite e deverão ficar no Agreste, para fazer com que o pequeno criador possa fornecer leite à sua família e à população da área. Cada fêmea dessa raça tem condições de produzir mais de 2 litros por dia, mais do que uma vaca alimentada na mesma região. Nos reba

nhos onde existe exploração de leite, mas cuja finalidade não é leite, é indicada a Anglo-nubiana, que tem melhor conformação de carcaça além de boa produção de leite (23).

A Associação Brasileira de Criadores de Cabras Leiteiras (Caprileite), a partir de 1976 e 1977, vem divulgando a caprinocultura na região Centro-Sul, com a promoção de importações coletivas de animais, divulgação de técnicas simples de manejo e modelos de instalações funcionais (22).

O corte das importações de queijos finos, em 1979, estimulou os criadores e abriu maior perspectiva a criação racional de caprinos, visando a produção de leite para fabricação local de queijos dos tipos franceses. Nesse sentido, a Caprileite tem divulgado a Tecnologia de fabricação de queijos a nível de propriedade, contando com a colaboração do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, de Juiz de Fora - MG.

Portanto, atualmente no Brasil, o panorama da caprinocultura é heterogêneo, caracterizando-se por duas realidades no Centro-Sul, a criação é geralmente intensiva, destinada a produção de leite e fabricação de queijos; no Nordeste, a criação é extensiva, com a finalidade de obtenção de peles e carne, usando tecnologia precária e atingindo baixa taxa de desfrute, cerca de 12%, quando se pode chegar a mais de 70% com algumas práticas

ticas simples (22).

Apesar do Nordeste explorar mais a carne, deveria ha ver maior exploração de leite, porque a conversão do alimento para proteína é maior no leite que na carne (38).

Mais recentemente, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) criou o Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPC), localizado em Sobral - CE. Seus primeiros estudos, com o objetivo de produzir carne e leite, voltaram-se aos animais já existentes no sertão, mas depois os animais importa dos também começaram a ser pesquisados, principalmente para obtenção de leite. Um dos projetos mais importantes é de Soledade (Sertão da Paraíba), com um rebanho da raça Parda Alemã, onde cada cabra está produzindo em média 2,5 l/dia e para aproveitar esse leite, há produção de queijo tipo coalho (semelhante ao que o sertanejo faz com o leite de vaca). Dessa forma, a EMEPA (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba) detém o maior rebanho dessa raça no país, de valor incalculável não apenas pelo papel que pode ter na disseminação de animais produti vos, mas também na difusão de uma técnica que permita ao nordes tino, o aproveitamento do leite caprino em sua alimentação (22).

Em 1981, a EMBRAPA coordenou a elaboração do Programa Nacional de Pesquisa, do qual fizeram parte centros de pesquisa do Ceará, Paraíba, Bahia, R.G. do Norte, Maranhão, Pernambuco e Piauí. Faz parte das diretrizes políticas desse programa, o apoio ao desenvolvimento da agroindústria de carne, leite e pele de caprinos, gerando empregos e divisas. Da mesma forma, ele também pretende incentivar a padronização e classificação de

carcaças, leite e queijos de caprinos para o mercado; fato que, sem dúvida, auxiliará no desenvolvimento da comercialização. Existe um grande círculo vicioso na produção de carne e leite de caprinos, diagnosticado da seguinte maneira: não se produz mais carne e leite de caprinos porque não existe mercado e não existe mercado, porque não há produção. Entende-se que os produtores sozinhos não conseguirão quebrar esse círculo vicioso porque se deparam com imperfeições de mercado e não detêm os meios necessários para corrigi-las (99).

No Centro-Sul, porém, já existem unidades especializadas em leite caprino. O Laticínio Núbia (RJ) produziu cerca de 300 queijos (de aproximadamente 220 g.) por dia em junho de 1982. Uma fazenda em Itaúna (MG) produz diversos tipos de queijos mofados. Em Brasília, o sociólogo Ricardo Attouch fabrica queijos temperados (tipo Boursquin ou pastoso), num total de 200 peças de 80 a 100g. por semana, na entressafra (22). Também se tem notícia através de informações pessoais, da existência de uma fábrica de queijos de leite de cabra em Jundiaí (SP) e da comercialização de queijos de leite de cabra tipo temperado em Poços de Caldas (MG).

Um informe muito recente, de janeiro de 1984, anuncia que a Fundação Centro Tecnológico de M.G. (CETEC) deverá implantar em fevereiro deste mesmo ano, em Diamantina, no Vale de Jequitinhonha, um grande projeto de caprinocultura para estimular o consumo de leite de cabra na região, que é uma das mais pobres do país. O projeto prevê uma fábrica de queijos e deverá iniciar com um rebanho de 120 cabras. (*)

(*) Minas implanta caprinocultura - Folha de São Paulo, São Paulo SP., 20/01/84

Na pesquisa apresentada pela International Dairy Federation (62) também fica evidenciada a ausência de estudos sobre o leite de cabra e seus produtos no Brasil, pois o que figura como produto é apenas o queijo Chabichou, processado no Instituto de Laticínios Cândido Tostes, (50, 122) enquanto que muitos outros tipos de queijo (inclusive típicos brasileiros) são produzidos em vários locais.

O que existe na Legislação Brasileira (103) sobre a inspeção de caprinos é que se deve aplicar os dispositivos cabíveis estabelecidos nas seções anteriores, que se referem aos bovídeos, equídeos e suínos. Além disso, declara que não se tem constatado no país, brucelose caprina. Na seção de leite e derivados da Legislação, denomina-se leite, sem outra especificação, "o produto normal, fresco e integral oriundo da ordenha completa e ininterrupta de vacas sadias".

Segundo informações pessoais, no posto da Inspeção Federal em Jundiaí - SP, o leite e o queijo caprinos produzidos naquele município, têm sido inspecionados de forma similar ao leite de vaca e seus derivados.

Segundo LAMARE (72), o leite de cabra pode ser empregado na alimentação escolar com excelente resultado, sendo que a cabra poderia viver no próprio domicílio da criança, bastando haver um pequeno quintal.

Analisando a importância da caprinocultura, JARDIM (65) diz: "Em nossa terra as condições sócio-econômicas justificam a difusão da caprinocultura, pois o alto índice de mortalidade infantil entre a população de mais baixo poder aquisitivo re

sulta em grande parte, da subnutrição decorrente do ínfimo consumo de leite. E a cabra, pela sua docilidade, exigência de espaço reduzido e capacidade de consumir alimentos baratos e variados, pode ser facilmente criada".

B. LEITE

1. Composição e Valor Nutricional

Os trabalhos mais importantes de revisão bibliográfica sobre a composição e características físico-químicas do leite de cabra são de PARKASH & JENNESS (91) de 1968 e de JENNESS (66) de 1980. A maioria dos dados em composição de leite nas revisões de outros autores foram tirados diretamente desses trabalhos.

PARKASH & JENNESS (91) apresentaram valores médios de composição de leite de cabra de vários autores (Tabela 3). A variação do conteúdo de gordura do leite de cabra é bastante similar a que ocorre com o de leite de vaca das raças leiteiras comuns, ficando numa faixa de 2 a 8%. As variações no conteúdo de gordura e proteína, provavelmente são devido às diferenças inerentes entre composição genética e estado fisiológico dos animais, o que não acontece com o teor de lactose, em vista da relativa constância desse constituinte no leite de vaca. Além disso, o leite de cabra tende a possuir menor conteúdo de lactose que o de vaca.

Dentre as raças predominantes na Inglaterra e Estados Unidos da América, as cabras Nubian produzem leite mais rico tan

Tabela 3 Composição de Leite de Cabra

País	Nº de Amostras	Nº de Animais	Sólidos Totais %	Gordura %	Proteína %	Lactose %	Cinzas %
Bulgária	3	-	13,0	4,7	3,7	3,8	0,69
Egito	-	-	12,2	4,0	3,3	-	-
Alemanha	24 Primavera 15 Inverno	-	13,4	4,6	3,1	5,0	0,80
Grã Bretanha	2662	345	12,9	3,7	3,5	4,4	0,89
Índia	-	-	13,2	4,5	2,9	4,1	0,79
Itália	98	12	14,6	4,9	4,0	5,1	0,76
Noruega	119	-	12,1	3,5	4,2	4,4	-
Polónia	291	17	11,8	3,5	3,2	4,3	0,81
Turquia	-	8	11,3	3,0	3,2	4,8	-
EUA	439	-	15,0	5,5	4,6	4,1	0,78
EUA	-	-	13,5	4,6	3,6	4,7	0,81
Compilação	-	-	11,7	3,5	3,1	4,6	0,79
	-	-	13,4	4,1	3,3	4,7	0,77

Fonte: PARKASH E JENNESS (91)

to em gordura como em sólidos desengordurados (SD) que as cabras Saanen e Toggenburg, sendo que a diferença em SD é devido mais a proteína que a lactose.

As variações de conteúdo de gordura e SD no leite de cabra durante a lactação, são mais pronunciadas que no leite de vaca. O teor desses componentes declinam até por volta do 4º mês de lactação.

Em seu trabalho, JENNESS (66) também apresenta uma tabela de dados de composição de leite de cabra, com especificação da raça das cabras (Tabela 4). DEVENDRA (38) e MBA et al. (79) citados nessa revisão, observaram o conteúdo mais baixo de gordura do leite produzido pelas cabras Alpina Inglesa, Anglo Nubiana e Saanen, nas regiões tropicais que daquele produzido pelas mesmas raças no clima temperado.

MBA et al. (79) tentam explicar que existem razões para a baixa porcentagem de gordura das raças importadas para os trópicos já que os animais parecem satisfazer sua fome. Altas temperaturas diminuem a produção de ácido acético no rumem e também o conteúdo de gordura no leite. É possível que as raças nativas não sofram essa influência por já estarem adaptadas aos climas quentes. HASS, citado na revisão de International Dairy Federation (61), menciona que a raça Saanen tem uma média de produção por lactação de 1.000kg de leite com 3,3% de gordura nas áreas temperadas, comparada a 500-800kg nas regiões tropicais.

Mudanças consideráveis na composição da fase aquosa do leite precedem o cio por 1 a 4 dias, sendo que o teor de Na^+ e de Cl^- aumentam e o de K^+ e de lactose diminuem, retornando ao

Tabela 4 Composição de leite de cabra registrada de 1968-1979

PAÍS	ANIMAIS		Nº DE AMOSTRAS	SÓLIDOS TOTAIS	CORDURA	PROTEÍNA CRUA	LACTOSE	CINZAS
	RAÇA	Nº						
Austrália	Saanen	3	3	13,47	4,61	3,39	4,85	...
	Saanen	4	4	12,24	4,01	3,10	4,93	...
Finlândia	Finnish	23	79	12,55	3,90	3,52	4,48	.84
Alemanha	Improved Fawn	97	295	12,43	3,92	2,90 ^a	4,01	...
Índia	Barbari	97	?	...	4,11	3,76 ^b	4,80	.82
	Jamunapari	87	?	...	4,31	3,74 ^b	4,72	.82
Itália	Sardinian		39	...	5,1	3,971
Nigéria	Saanen	3	30	12,15	3,41	3,07	4,54	...
	Red Sokoto	2	24	15,28	4,86	4,38	4,72	...
	African Dwarf	4	48	17,87	7,10	4,71	5,58	...
Nigéria	African Dwarf	6	17	18,68	6,90	3,91	6,30	.82
Trinidade	British-Alpine	6	18	11,5	3,4	2,978
	Anglo-Nubian	5	18	12,2	4,1	3,479
EUA	Pygmy	6	6	21,55	7,76	5,06 ^b	5,35	.84
Iugoslávia	?	?	?	11,95	3,07	3,5188

^a Não claro se é proteína crua ou proteína

FONTE: JENNESS (66)

^b Proteína, isto é, 6,38 (N total - NNP)

Tabela 5 Composição de Leite de Cabra

PAÍS	ANIMAIS		SÓLIDOS TOTAIS	CORDURA	PROTEÍNA CRUA	LACTOSE	CINZAS	REFERÊNCIA
	RAÇA	Nº						
Grécia	Nativa	400	14,80	5,63	3,77	4,76	0,73	6
Grécia	Saanen	12	11,13	3,0	3,14	4,33	0,80	6
Austrália	Saanen	-	11,44	3,20	3,16	-	-	81
Austrália	(a)	-	12,11	3,74	3,36	-	-	81
Canadá	Alpina	27	11,82	3,60	2,85	4,53	-	41
Índia	Barbari	-	13,93	4,67	3,74	4,12	-	61
Índia	Jamunapari	-	14,55	5,12	3,58	4,15	-	61
África do Sul	Saanen	-	-	3,48	-	-	-	61
África do Sul	Alpina Inglesa	-	-	3,40	-	-	-	61
África do Sul	Toggenburg	-	-	3,60	-	-	-	61
Nigéria	Saanen	-	12,25	3,34	3,04	4,56	-	61
Nigéria	African Dwarf	-	17,17	7,78	5,30	5,97	-	61
Nigéria	Red Sokoto	-	15,85	5,32	4,74	4,77	-	61
Espanha	(b)	-	-	5,15	3,30	-	-	61
França	(c)	-	11,5	3,36	2,9	-	-	61
Coreia	Saanen	-	11,61	3,27	3,65	3,91	0,78	61
França	Alpina Francesa	-	-	2,84-3,13	-	2,64-2,76	-	61
Espanha	(b)	-	13,7	4,71	3,46	-	-	61
México	Saanen	-	-	4,26	3,14	-	-	61
México	Alpina Francesa	-	-	4,13	3,36	-	-	61
México	Nubian	-	-	5,38	3,70	-	-	61
Índia	Black Bengal	-	12,66	3,83	4,13	-	-	61
Índia	Barbari	-	15,23	4,66	5,84	-	-	61
Índia	Cruzamento	-	14,29	4,92	5,07	-	-	61
Bulgária	-	-	12,86	4,04	3,62	4,42	0,78	123
Grécia	-	-	13,66	4,90	3,67	4,31	0,85	123
Itália	Saanen	50	12,51	4,10	3,25	-	-	42
Grécia e Bulgária	-	-	13,42	4,73	3,74	4,74	-	67
Grécia e Bulgária	-	-	13,06	4,0	3,67	-	-	67
Iugoslávia	-	-	11,953	3,07	3,514	-	0,884	40
Itália	Gargano	23	13,13	3,87	3,44	-	-	93
Itália	Maltese	19	12,10	4,06	2,85	-	-	93
Itália	Saanen	18	10,06	2,86	2,15	-	-	93
Nepal	Saanen	-	13,1	3,9	-	-	-	98
Nepal	Local Hill	-	13,7	4,8	-	-	-	98
Nepal	Local Tarai	-	15,0	4,0	-	-	-	98
Nepal	(d)	-	13,2	4,2	-	-	-	98
EUA	(e)	-	10,4	2,7	2,8	-	-	33

(a) Saanen, Toggenburg e Anglonubiana

(b) Murciana e Gramadina

(c) Alpina, Saanen e Poitou

(d) Cruzamento entre Saanen e Local Hill

(e) Saanen, Nubian, Alpine, Toggenburg e La Mancha

Fonte: Compilação dos resultados de vários autores, que não aparecem nas Tabelas 3 e 4.

normal no início do cio. Em cabras saudáveis, a composição do leite pode variar em Na^+ , Cl^- , K^+ e lactose, mas sempre de forma paralela.

Depois da revisão de JENNESS (66), houve a publicação de alguns trabalhos sobre a composição de leite de cabra, cujos resultados aparecem na Tabela 5.

OLMEDO et al. (87) transcreveram os dados de Le Jauen para estabelecer comparação com leites de outros mamíferos e concluíram que a composição quantitativa do leite de cabra está bastante próxima a do de vaca, mas abaixo da do leite de ovelha.

Para conseguir uma comparação dos resultados deste trabalho, com base mais realista, procurou-se dados de composição de leite de cabra no Brasil, e observou-se uma certa escassez desse material. O Instituto de Laticínios Cândido Tostes, em Juiz de Fora, tem sido o centro que mais pesquisa leite de cabra e seus produtos no Brasil. WOLFSCHOON POMBO & FURTADO (120), analisando a composição do leite de cabra da Zona da Mata Mineira, em três rebanhos (150 animais), encontraram os valores que aparecem na Tabela 6. Também aparecem nessa tabela os resultados encontrados por ANDRADE (3) que usou leite de uma região mineira (Viçosa) e de CUNHA (32).

Ao se fazer uma avaliação qualitativa dos principais componentes do leite de cabra, pode-se notar que a fração de lipídeos apesar de ser bastante típica de leite de ruminantes, possuindo ácidos graxos com cadeias de 4 a 12 carbonos, é caracterizada por mais altos conteúdos de ácidos graxos $\text{C}_{6:0}$, $\text{C}_{8:0}$,

Tabela 6 Composição de leite de cabra no Brasil

RAÇA	% Sólidos Totais	% Gordura	% Proteína	% Lactose	% Cinzas	Referência
-	14,23	4,75	3,98	4,72	0,78	120
-	14,80	4,79	4,43	4,40	-	3
COMUM	13,92	3,70	4,85*	5,02	0,35	}
CACHEMIRA	15,70	4,00	5,07*	5,40	0,83	
ANGORÁ	14,80	4,05	4,92*	5,24	0,59	
EGITO	19,70	8,49	5,01*	5,40	0,82	
SYRIA	12,70	4,10	4,85*	3,10	0,65	

(*) % Proteína = % caseína + % albumina

$C_{10:0}$ e $C_{12:0}$ que os leites de vaca e de búfala (91). Além disso, o leite de cabra também apresenta triglicerídeos com uma faixa de peso molecular mais larga. Os glóbulos de gordura do leite de cabra não tendem a se aglutinar durante o resfriamento; aparentemente, ele é carente da chamada "glutinina" do leite de vaca. Embora sendo a faixa de tamanho dos glóbulos de gordura a mesma para os 2 leites (1 a 10 μm), o leite de cabra possui maior proporção de glóbulos pequenos (66).

Segundo JENNESS (66) as cinco principais proteínas do leite de cabra são β -lactoglobulina (β -lg), α -lactoalbumina (α -la), K-caseína (K-cn), β -caseína (β -cn) e a caseína que provavelmente deve ser designada α_{s2} -caseína (α_{s2} -cn). GAMBLE et al, citados por PARKASH & JENNESS (91), encontraram a seguinte distribuição destas frações proteicas: 76,79% caseína e 23,21% proteína do soro, sendo 14,35% lactoalbumina e 8,86% lactoglobulina.

Ao comparar as proteínas caprinas com as bovinas, os autores encontraram certas diferenças (66). A β -lg caprina difere da bovina em 6 aminoácidos (aa). A α -la caprina, além de diferir em 12 aa (é destituída de metionina) também difere na quantidade que é o dobro da bovina. A diferença entre a K-cn caprina e a bovina é que a primeira possui mais 2 aa inseridos (Val e His).

RICHARDSON et al., citados por JENNESS (66), isolaram o componente mais rápido da caseína caprina e encontraram que composicionalmente é similar a chamada α_{s2} -caseína bovina. A principal diferença entre a α_{s2} e a α_{s1} -caseína é a ligação dis

sulfito que ocorre apenas na primeira e a ausência completa de bissulfito na segunda. Ao contrário do leite de vaca, as β -ca_{seínas} são quantitativamente os maiores componentes proteicos do leite de cabra e parece que, provavelmente, a α s₁-cn pode estar completamente ausente (66). O fato dos queijos de leite de cabra e de ovelha serem menos amargos que o de vaca pode talvez ser explicado pelo baixo teor de α s₁-cn (92).

O conteúdo de α -cn, provavelmente, também influencia nas propriedades de coagulação do leite. STORRY et al. (115) examinaram 25 tipos de leite de várias raças de vaca, ovelha e cabra e encontraram um aumento da força do coágulo na ordem cabra < vaca < ovelha. BLATTNER & GALLMANN (10) encontraram que a um mesmo pH, o leite de cabra coagula um pouco mais rápido que o de vaca e a adição de CaCl₂ e aumento de temperatura têm menos efeito no leite de cabra que no de vaca. Para o leite de cabra houve separação mais intensa do soro, com maior perda de Nitrogênio Não Proteico.

A Tabela 7 mostra a comparação de perfis de aminoácidos dos leites de vaca e cabra apresentados por DUTSCHAEVER (41), concluindo este autor que as amostras não diferiram significativamente uma da outra. Esse mesmo resultado também foi encontrado por NAZAROVA & RASIC et al., citados por LOEWENSTEIN et al. (77).

SANDRUCCI et al. (107) encontraram que o conteúdo de aminoácidos é muito similar no leite de cabra e de vaca, excluindo-se o conteúdo muito alto de ácido aspártico e glicina do leite de cabra e de tirosina do leite de vaca.

O leite de cabra possui uma proporção bem maior de pe

Tabela 7 Perfil de aminoácidos (g/100g proteína) de leite de cabra e de vaca

AMINOÁCIDO	LEITE (g/100g proteína)	
	CABRA	VACA
Aspartic	4.78	5.17
Threonine	4.81	3.92
Serine	4.88	4.94
Glutamic	22.25	21.94
Proline	11.09	10.44
Glycine	1.75	1.63
Alanine	2.71	3.31
Valine	7.75	6.52
Cystine	1.04	1.04
Methionine	2.77	2.86
Isoleucine	5.24	5.91
Leucine	9.79	10.06
Tyrosine	3.35	4.23
Phenylalanine	4.60	4.32
Lysine	8.08	8.25
Histidine	2.39	2.15
Arginine	2.72	3.31

FONTE: DUITSCHAEVER (41)

quenas micelas de caseinato que o leite de vaca, e também mais Ca e $P_{inorgânico}$ em relação à caseína do micélio. Além destas diferenças ainda existem outras, que são provavelmente atribuídas à ausência de αS_1 -cn (66).

As atividades de muitas enzimas do leite de cabra são bem menores que as do leite de vaca, inclusive a lipoproteína lipase (LPL), que tem apenas 1/3 da atividade da bovina (66). Porém, a correlação entre a atividade da LPL e a lipólise é muito maior no leite de cabra que no de vaca (27). Como a fosfatase também segue este comportamento, o teste de fosfatase não é adequado para testar a pasteurização no leite de cabra (66,52).

Os conteúdos de K^+ e Cl^- , embora sejam consideravelmente variáveis, são bem maiores no leite de cabra que no de vaca (66).

A faixa usual de pH do leite de cabra fica entre 6,3 e 6,7 (média 6,53) que por sua vez é um pouco abaixo que a do leite de vaca (91). A acidez titulável varia de 0,10 a 0,26%, mas a maioria cai na faixa de 0,11 a 0,18%.

Como o leite de outras espécies, o de cabra também possui uma faixa bastante larga de densidade, principalmente devido ao conteúdo de gordura. PARKASH & JENNESS (91), registraram alguns valores encontrados na literatura com médias indo de 1,0294 a 1,036.

No Brasil, WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (120) analisaram o leite de cabra quanto ao seu pH, acidez titulável e densidade e encontraram os valores de 6,51 para pH, 0,179% para acidez e 1,0313 para densidade a 15°C.

Muito se tem discutido sobre o valor nutricional do leite de vaca e quando se fala em leite de cabra, logo vem a per

gunta: "Ele é mais nutritivo que o leite de vaca?". Em termos energéticos, os leites de cabra, de vaca e humano são aproximadamente isocalóricos; cada um fornecendo aproximadamente 750 kcal/l de energia (66).

Além disso, para a qualidade nutricional do alimento ser definida, também se leva em consideração: (1) seu conteúdo de nutrientes essenciais (ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas e sais minerais); (2) presença de constituintes tóxicos e alérgicos e (3) digestibilidade e absorção dos nutrientes. Nesse sentido, o valor nutritivo do leite de cabra não difere significativamente do leite de vaca. Vários autores (66, 91) encontraram que em igual base calórica, o leite de cabra e o leite de vaca foram idênticos no que se refere ao crescimento de crianças. MACK, citado por JENNESS (66), realizou um experimento com 2 grupos de crianças, alimentando um com leite de cabra e outro com leite de vaca. O primeiro suplantou o segundo em mineralização esquelética e vitamina A e Ca no soro sanguíneo e ficou similar ao outro na concentração de hemoglobina e várias outras medidas bioquímicas e estruturais.

Segundo JENNESS (66), o leite de cabra e o de vaca diferem nas proporções e tipos de proteínas, mas são similares na composição geral de aminoácidos essenciais, satisfazendo os requerimentos da FAO-WHO (FAO - Food and Agriculture Organization) para cada aminoácido (Figura 1).

Sem dúvida, o leite de cabra forma um coágulo mais macio e quebradiço quando acidificado, que pode ser devido ao fato dele possuir pequeno (ou nenhum) conteúdo de α_1 -cn. Então, parece lógico que coágulos menores e mais quebradiços deverão

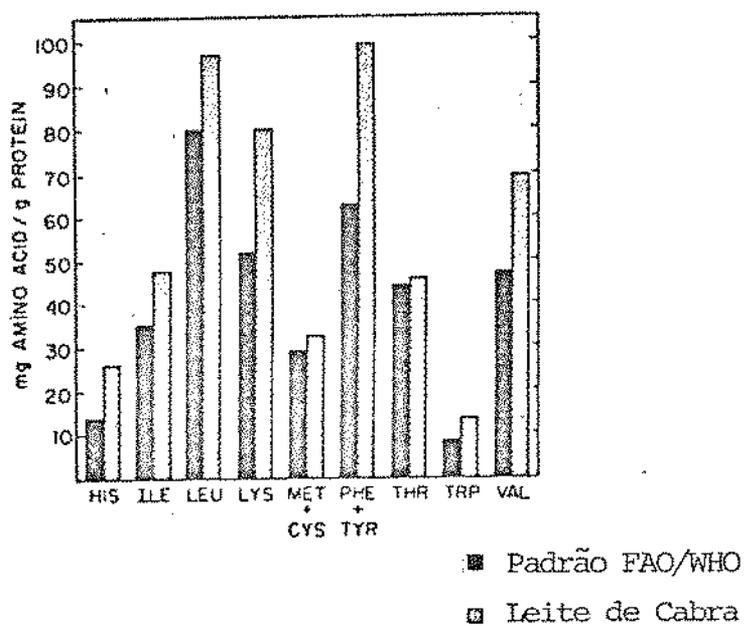


Figura 1 Perfil de aminoácidos essenciais em proteína de leite de cabra em relação aos requerimentos de crianças.

FONTE: JENNESS (66)

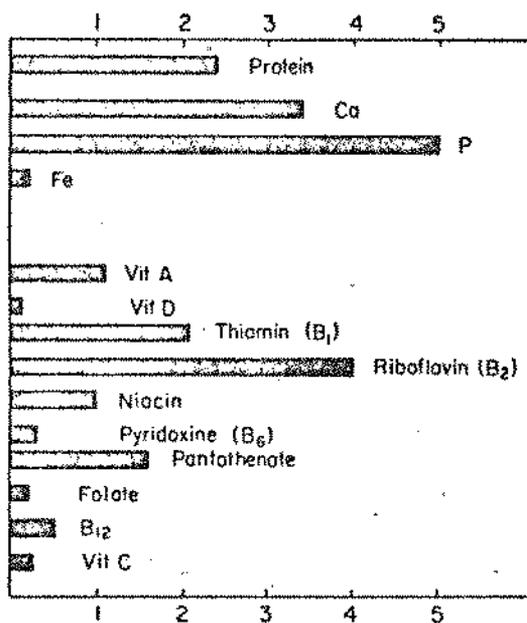
ser atacados mais rapidamente pelas proteases estomacais, facilitando a digestão (66).

Muitos indivíduos são alérgicos tanto ao leite de cabra como ao de vaca, porém alguns casos de alergia ao leite de vaca, podem ser resolvidos substituindo-o por leite de cabra (107-111). Portanto, pode-se supor que estes indivíduos foram sensíveis a um ou mais antígenos específicos do leite de vaca. Segundo FURTADO (51), quase todas as proteínas são antigênicas e devem ser consideradas como alergênicos potenciais. Este autor também cita WALKER, que relata que em 300 casos de alergia com a lactalbumina do leite de vaca como causa principalmente de asma, 270 ficaram livres dos sintomas após 6 semanas de substituição desse leite pelo de cabra.

Com relação aos ácidos graxos essenciais, o leite de cabra pode suprir as necessidades humanas tanto quanto ou melhor que o de vaca. O fato da gordura do leite de cabra possuir maior quantidade de ácidos graxos de cadeia pequena e média pode contribuir para uma digestão mais rápida (66).

Uma das mais importantes contribuições do leite à nutrição humana é o Ca e o fosfato, cujas quantidades são similares no leite de vaca e de cabra. Muitos leites, inclusive o humano, são deficientes em Fe e o caprino não é exceção. O Fe é absorvido melhor do leite humano que do bovino e com relação ao caprino, ainda não existem estudos a respeito (66).

Dados sobre vários constituintes do leite de cabra, calculados em relação aos requerimentos calóricos de crianças, estão graficados na Figura 2. De acordo com estes valores, notamos



Relação entre a composição do leite de cabra e os requerimentos de crianças

Figura 2 Nutrientes em leite de cabra em relação aos requerimentos de crianças.*

FONTE: JENNESS (66)

(*) Os valores apresentados no gráfico foram calculados através da relação entre a quantidade de nutriente encontrada em uma porção de leite de cabra e a quantidade de nutriente requerida pelas crianças.

que o leite de cabra supre, suficientemente, vitamina A, niacina e, generosamente, tiamina, riboflavina e pantotenato. Porém, ele é deficiente em vitamina C e D, assim como o leite de vaca, e também em vitamina B₁₂, B₆ (piridoxina) e folato (66). É importante notar, ao considerar o leite de cabra para a alimentação de crianças, que ele contém aproximadamente o mesmo conteúdo de vitamina B₆ e o dobro da vitamina B₁₂ contida no leite humano.

A carência de ácido fólico tem sido associada com anemia pois este constituinte é necessário para síntese de hemoglobina. Vários casos de anemia registrados em crianças alimentadas só com leite de cabra, foram curados pela suplementação de ácido fólico à dieta da criança (66).

O conteúdo de vitamina A do leite de cabra é igual ou maior ao do leite de vaca, porém, a grande diferença está na forma em que ela se apresenta, pois toda vitamina A do leite de cabra se encontra na sua forma final, dada a alta eficiência das cabras em transformar os pigmentos carotenóides (pró-vit A).

2. Comportamento de Culturas Láticas

Já que o leite de cabra tem sido amplamente utilizado para a fabricação de produtos fermentados como queijos, iogurte, etc., é importante que seja estudado como meio de cultura para bactérias láticas. Assim, vários autores (3, 4, 5, 41, 119, 105, 114), estudaram a formação de compostos voláteis e o desenvolvimento de acidez na fermentação do leite de cabra e de vaca.

DUI TSCHAEVER (41) comparou o desenvolvimento de acidez nesses leites, inoculando-os com cultura de iogurte (Lactobacillus bulgáricus e Streptococcus thermophilus. 1:1). O desen-

volvimento de acidez foi maior no leite de cabra e, apesar de não encontrar uma razão muito clara para isso, tentou explicar com possíveis diferenças na estrutura química e composição de alguns componentes desse leite. O leite de cabra poderia apresentar maiores quantidades de pequenos peptídeos (originados de proteólises) e nitrogênio não proteico, assim como certos ácidos graxos e fosfolípídeos.

ANDRADE et al. (3, 5) estudaram a produção de ácido láctico por S. lactis, S. lactis diacetylactis e S. cremoris em leite de cabra e de vaca tratados termicamente (60°C/30 min, 82°C/30 min e 121°C/15 min.). Observaram maior produção de ácido láctico em leite de cabra, onde ficou mais evidente o aumento da produção de acidez com intensificação do tratamento térmico.

Nestas mesmas condições, ANDRADE et al. (3, 4) também verificaram a produção de "flavour" que foi menor em leite de cabra para todos os tratamentos térmicos.

WASHAM et al. (119) também encontraram um desenvolvimento de acidez mais rápido no leite de cabra, inoculado com cultura de iogurte.

RYSSTAD & ABRAHAMSEN (105) estudaram o desempenho de culturas de S. cremoris, S. lactis, S. lactis diacetylactis e Leuconostoc cremoris em leite de cabra e de vaca e encontraram que a produção de diacetil, ácido α -acetoláctico, acetoína e CO₂ foram maiores no leite de cabra, discordando de ANDRADE et al (3, 4).

HAVERBECK et al. (56) encontraram que a cultura mesófila mista propagada no leite de cabra mostrou comportamento bem

similar a do leite de vaca em termos de pH e acidez titulável, assim como em termos de contagem total. Porém, na contagem das bactérias produtoras de aroma encontramos os valores de $6,0 \times 10^7$ e $9,0 \times 10^6$ bact/ml, respectivamente.

3. Características Sensoriais

O padrão de qualidade para o sabor do leite é o seguinte: agradavelmente doce, não possuindo gosto desagradável nem remanescente a não ser aquele devido a sua riqueza natural. O leite excelente é agradavelmente doce e deixa somente uma sensação limpa, agradável depois da amostra ter sido expectorada (83).

Ao comparar o sabor do leite cru ao do pasteurizado, NELSON & TROUT (83) encontraram pequena diferença entre eles. Embora haja opiniões em contrário, estes autores acham que a maioria das pessoas não podem distinguir entre um leite cru de alta qualidade e o mesmo quando pasteurizado corretamente. Porém, o leite pasteurizado está sujeito a certos defeitos de sabor não comumente encontrados nos produtos crus: aquecido, cozido, oxidado, etc...

HALLER et al. (52) estudaram os efeitos da pasteurização sobre os constituintes do leite de cabra e encontraram que são comparáveis aos efeitos sobre os mesmos constituintes do leite de vaca, sendo que seu sabor é levemente aumentado.

Com relação às mudanças de cor produzidas pelo aquecimento, BURTON (21) encontrou uma similaridade entre o leite de cabra e de vaca. Na faixa de 94-120°C um branqueamento inicial, atribuído a desnaturação das proteínas do soro, é seguido pelo

escurecimento resultante da interação proteína-açúcar.

A cor é a característica sensorial que mais chama a atenção na comparação entre o leite de cabra e de vaca, pois o primeiro apresenta-se muito mais branco. Isso acontece porque o leite de cabra é isento de carotenóides, já que toda a sua vitamina A está na sua forma final (66).

TROUT, citado por NELSON & TROUT (83), fez o seguinte comentário: "Muitas críticas adversas sem fundamentação adequada parecem ter sido feitas ao sabor do leite de cabra, presumivelmente, por causa do odor ofensivo associado com o macho na época do acasalamento. A alusão ao sabor "caprino" do leite, por muitas pessoas, parece ser baseado mais na ficção que no fato. Indubitavelmente, vários fatores afetam o sabor do leite de cabra, sendo muitos os mesmos que afetam o sabor do leite de vaca. Porém, deve ser reconhecido que o leite produzido por uma cabra saudável, em produção normal, sob alimentação e manuseio adequados e sob condições sanitárias, não deve merecer nenhuma crítica severa ao sabor. O leite de cabra é aparentemente tão capaz de possuir um sabor limpo e saudável quanto o de vaca. Por outro lado, ele parece possuir um distinto sabor característico próprio, ligeiramente diferente do sabor do leite de vaca".

LOEWENSTEIN et al. (77) encontraram, em sua revisão bibliográfica, três trabalhos que falavam do conteúdo de lactose um pouco mais baixo e do conteúdo de cloreto consideravelmente mais alto do leite de cabra comparado ao de vaca. Esta diferença frequentemente foi notada na avaliação sensorial como um leve sabor salgado. Porém, isso provavelmente não traria críticas adver

sas pelos consumidores regulares, se essa variação do dia a dia fosse mínima.

LONG et al, citados por LOLWENSTEIN et al (77) concluíram que a maior susceptibilidade e mudança de sabor do leite de cabra deve resultar da menor estabilidade da membrana do glóbulo de gordura desse leite, comparado ao de vaca.

SKJEVDAL (110) em sua revisão sobre as fontes de variação do sabor do leite de cabra concluiu que seu sabor característico "caprino" não é causado por contaminação do leite e nem influenciado pela presença do macho. O verdadeiro sabor parece ser devido ao complexo de substâncias químicas tais como ácidos graxos de 6 a 10 carbonos na cadeia, KCl e orto e meta-cresol.

A atividade da lipase varia de indivíduo para indivíduo e esta variação parece ser similar a da intensidade do sabor "caprino" (110). Um leite recém ordenhado, ainda com a temperatura do animal, tem um sabor fraco e após 42 h de estocagem apresenta um sabor bem mais forte. O sabor "caprino" não é idêntico ao chamado sabor ranço ou oxidado tão estudado (109) como defeito no leite de vaca, pois adicionando-se ácidos palmítico e esteárico à ração, o sabor "caprino" diminuiu enquanto o sabor oxidado no leite de vaca aumentou (110).

Num experimento, cabras foram separadas em 2 grupos que produziam leite com alta e baixa intensidade de sabor. Depois de 5 gerações (1969 - 1977), a diferença na intensidade de sabor entre os grupos duplicou (110).

Finalmente, SKJEVDAL (110) concluiu que a intensidade de sabor do leite de cabra está negativamente correlacionada com

o conteúdo de gordura, proteína e lactose do leite e que diferenças significativas existem entre raças, assim como entre indivíduos da mesma raça.

4. Análise Sensorial

PANGBORN & DUNKLEY (90) apresentaram um trabalho bem detalhado sobre avaliação sensorial de leite, com recomendações quanto a equipe, condições físicas, preparação de amostras e testes mais frequentes, que de modo geral foram similares aos utilizados para os outros produtos.

NELSON & TROUT (83), em seu livro sobre a avaliação sensorial do leite e seus derivados, apresentaram minuciosamente, a metodologia para a avaliação, assim como padrões de qualidade para esses alimentos. Maior ênfase foi dada aos métodos oficiais de avaliação, utilizando o "score card" (cartão de pontuação) da ADSA (American Dairy Science Association) para os diversos produtos de laticínio.

Ao estudar o leite de cabra, os autores (83) afirmaram que o procedimento para a sua avaliação é similar ao de vaca, lembrando que o provador deve reconhecer que o leite de cabra pode ter uma qualidade de sabor tão boa quanto o de vaca, embora seu sabor normal seja um pouco diferente. Desta forma foi desenvolvido para o leite de cabra um "score card" para avaliação sensorial, que é similar ao de vaca.

BOOR et al. (14,15) realizaram testes de aceitação de leite de cabra pasteurizado no Kenia. Amostras de leite de cabra e de vaca pasteurizados foram oferecidas a 265 consumidores para

a avaliação numa escala de 1 a 5 pontos de acordo com a preferência. Não foi constatada nenhuma diferença na preferência entre as amostras que tiveram alta aceitabilidade.

DUITSCHAEVER (41), em seus estudos com leite de cabra Alpina, no Canadá, encontrou que sua matéria-prima não possuía sabor "caprino". Apesar de haver uma preferência pelo leite de cabra livre do sabor característico, este pode ser de grande importância quando o leite é usado para produção de queijo (104, 110) e tem sido tema de pesquisas.

RONNINGEN (104) investigou o sabor do leite de 457 cabras em amostras mensais individuais, de fevereiro a outubro. A intensidade de sabor foi examinada por 3 provadores, usando escala estruturada de intensidade de 5 pontos. Foi concluído que a intensidade do sabor característico: (1) varia com o estágio da lactação, sendo maior no período intermediário; (2) pode ser aumentado com a intensificação da alimentação por meio de concentrados; (3) é maior para as cabras jovens que para cabras velhas; (4) independe da estação do ano; (5) correlaciona-se positivamente com o rendimento do leite e negativamente com o conteúdo de gordura.

Foi realizado um estudo (49) para verificar se o leite de cabras cruzadas com a Saanen Alemã tinha o sabor característico do leite de cabra de raça pura Norueguesa. No teste triangular, todos os membros da equipe encontraram o leite de cabras cruzadas como tendo um sabor mais fraco. Ao comparar os queijos processados com estes leites, a diferença, embora em menor quantidade, também ocorreu. Análises revelaram pequena diferença entre

os queijos em ácidos graxos ou acidez, sugerindo que outros fatores foram responsáveis pela diferença no sabor.

BAKKE et al. (9) estudaram a correlação entre conteúdo de ácidos graxos e intensidade de sabor no leite de cabra. De 404 amostras de um experimento em que um grupo de cabras foi selecionado para sabor forte e outro para sabor fraco; verificaram que havia uma correlação positiva entre intensidade de sabor e teor de ácidos graxos livres. Foi encontrado também que o leite de cabras Saanen teve uma média mais baixa de intensidade de sabor (1,05 vs 1,62) e mais baixa de conteúdo de ácidos graxos livres (1,10 vs 4,59 M equiv/l) que o de cabra nativa Norueguesa.

ORMISTON & HERREID (89) estudaram a esterilização do leite de cabra a 275 e 285°F/4,16 seg. Cada batelada foi enlatada assepticamente e teve seu sabor examinado por 3 provadores. A diferença entre os tratamentos não afetou o sabor, cuja estabilidade se mostrou superior a do leite de vaca esterilizado nas mesmas condições. O sabor de cozido nunca foi tão intenso no leite de cabra quanto no de vaca nem ao início e nem durante a estocagem.

C. PRODUTO FERMENTADO (COALHADA)

Nos laticínios modernos, os produtos fermentados de leite são geralmente feitos de leite de vaca, embora estes produtos tenham sido originalmente feitos de leites de ovelhas e búfalas e algumas vezes de leite de cabras (1). Porém, como em alguns casos o leite de cabra pode ser usado com vantagens na dieta das

pessoas que sofrem de alergia ao leite de vaca, há alguma demanda para o iogurte de leite de cabra, em alguns países como E.U.A., Chipre, Inglaterra, Itália e Turquia (62).

De acordo com a Legislação Brasileira (103), o leite fermentado é definido como: o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácticos próprios. Compreende vários tipos: o Quefir, o iogurte, o leite acidófilo, o leitelho e a coalhada, os quais podem ser obtidos de matéria-prima procedente de qualquer espécie leiteira. Entende-se por "coalhada" o produto resultante da ação de fermentos lácticos selecionados sobre o leite pasteurizado ou esterilizado e seu teor de ácido láctico deve ser de 0,5 a 1,5%. Ao contrário do iogurte, para o qual a legislação exige uma consistência pastosa nada é observado sobre a consistência da coalhada.

Segundo NELSON & TROUT (83), alguns consumidores de produto fermentado preferem corpo duro e viscoso enquanto outros, um corpo fino, ou seja, não existe padrão definido que agrade a todos.

Com relação a acidez destes produtos, nota-se que a faixa estipulada pela Legislação é bem larga. Porém, dados mais restritos são encontrados na literatura estrangeira. De acordo com NELSON & TROUT (83), a acidez dos produtos fermentados deve ficar entre 0,70 e 0,85% e segundo DAVIS (36), nos países de clima tropical existe preferência por uma acidez mais alta (acima de 0,90%).

FERREIRA & CHAVES (46), ao analisarem 120 amostras de 5 marcas e 3 tipos diferentes de iogurte comercializado na Zona

da Mata (MG), encontraram valores de acidez entre 1,36 e 1,66%, numa média de aproximadamente 1,51%. A explicação foi que, provavelmente, essa alta acidez era devido ao prolongado período de estocagem sem controle de temperatura.

Outro estudo com iogurte, realizado no Brasil foi com relação ao efeito dos sólidos totais sobre a acidez, pH e viscosidade do produto (122). Adicionando 0 a 5% de leite em pó, os autores obtiveram iogurtes com conteúdo de sólidos totais de 12 a 17%, com viscosidade aumentando proporcionalmente com o aumento dos sólidos, assim como a acidez e o pH.

Apesar do iogurte e outros produtos fermentados terem sido feitos de leite de cabra por séculos, artigos científicos sobre o assunto são relativamente escassos (77).

AGGARWAL, citado por LOWENSTEIN et al. (77), usou leite de cabra contendo 4,3% gordura e 8,6% sólidos desengordurados com incubação até pH final na embalagem de consumo e obteve iogurte indistinguível do iogurte de leite de vaca. Este resultado se contrapõe a muitos outros que encontraram uma diferença marcante entre estes 2 iogurtes, principalmente quanto a sua consistência.

DUIPTSCHAEVER (41) processou iogurte de leite de cabra utilizando leite com 2% de gordura e leite adicionado de 4% sólidos desengordurados, homogeneizados, pasteurizados a 80°C/15 min e resfriados a 45°C. O produto foi incubado a 43°C. Foram medidas a viscosidade, usando o tempo de drenagem por um pipeta e o Consistômetro de Bostwick e a firmeza do coágulo, com o Instron Universal Testing Machine, sendo obtidos os resultados que aparecem na Tabela 8. O iogurte de leite de cabra foi significativa-

Tabela 8 Características físicas de iogurte de leite de cabra e de vaca com e sem adição de sólidos de leite desnatado.

Tipo de Iogurte	FIRMEZA DO COÁGULO		VISCOSIDADE	
	INSTRON (Veloc./50cm/seg até 3cm de profundidade)	RESISTÊNCIA (Grama)	PIPETA (SEG.)	CONSISTÔMETRO (CM/2min.)
CABRA	38,8		11,85	13,9
VACA	91,0		19,20	9,5
CABRA FORTIFICADO	59,0		16,80	12,3
VACA FORTIFICADO	245,0		(a)	6,9

(a) Iogurte de leite de vaca fortificado não fluiu através da pipeta.

FONTE: DUIJSCHAEVER (41)

mente menos viscoso e com coágulo menos firme que o de leite de vaca.

O iogurte de leite de cabra produzido na Universidade de Georgia (E.U.A.) (76, 77) era do tipo "Suiço" e "Sundae". O leite foi padronizado a 2% de gordura e 10,5% sólidos desengordurados, pasteurizado e homogeneizado. Depois de ser estabilizado com 0,25 a 0,7% de gelatina para a viscosidade desejada, foi novamente pasteurizado (86°C/30 min.), resfriado para 42°C, inoculado e incubado. Ao atingir a acidez desejada, o produto foi resfriado a 22°C, adicionado de frutas e o produto final foi embalado e estocado a 5°C. Esta pesquisa confirmou o encontrado por DUITSCHAEVER (41) que a uma mesma composição o iogurte caprino foi significativamente menos viscoso que o bovino. Essa diferença teve maior importância no tipo "Sundae" que no "Suiço". Para produzir um produto mais aceitável com a mínima quantidade de estabilizante, o conteúdo de sólidos desengordurados foi aumentado para 12,0%.

ABRAHAMSEN & HOLMEN (1) observaram características de qualidade do iogurte de leite de cabra feito de concentrados homogenizados e não-homogenizados preparados por evaporação a vácuo, adição de leite de cabra em pó desnatado, osmose reversa ou ultrafiltração. As medidas de tensão do coágulo foram feitas com aparelho Brookfield e a viscosidade do iogurte batido com o viscosímetro SMR (por escoamento) e foram mais altas para o iogurte feito de leite de cabra concentrado por ultrafiltração. A razão para isso foi colocada como sendo o seu mais alto conteúdo de proteína. Um aumento na tensão do coágulo e viscosidade pode ser

obtida pela otimização do tratamento térmico e pelo procedimento de homogeneização do leite.

HODLAND & HOFFMAN, citados por LOEWENSTEIN et al (77), encontraram que a pasteurização a alta temperatura por longo tempo (80°C/10 a 45 min), maior concentração de sólidos (até 13,5% sólidos totais) e homogeneização (150 a 200 kg/cm² a 60-70°C) auxiliaram o aumento da viscosidade do leite de cabra fermentado.

HUMPHREYS & PLUNKETT (58), em seu trabalho de revisão bibliográfica sobre a fabricação de iogurte, escrevem sobre as análises de firmeza e consistência desse produto e citam GAVIN, que descreveu o uso de um penetrômetro especial para estimar a firmeza do iogurte tipo batido.

Não foram encontrados muitos trabalhos de medida de firmeza em iogurte, pois os que tratam de medidas reológicas em produtos do leite (35) dão maior ênfase ao queijo e à manteiga. Com relação ao penetrômetro de cone, tem sido usado para medir dureza em gordura (inclusive manteiga) (57) e firmeza em sorvete (85).

Segundo HUMPHREY & PLUNKETT (58), o iogurte pode ser examinado antes do coágulo ser quebrado, para defeitos tais como separação do soro (sinerese) e de gordura e aeração. O produto não deve estar contaminado com leveduras fermentadoras de lactose ou coliformes que são produtores de gás. O sabor altamente ácido é devido a incubação prolongada, altas temperaturas de estocagem ou uso de quantidade excessiva de cultura. Ausência de sabor é devido à incubação a temperatura muito baixa e/ou por pouco tempo, bacteriófago ou antibiótico no leite. Sabores amargos

podem ser produzidos por certas culturas, organismos formadores de esporos ou excesso de sais estabilizantes. Sabor sujo pode vir do próprio leite ou da má sanitização durante a fabricação. O iogurte também é suscetível a mudanças de sabor induzidas pela luz.

De acordo com NELSON & TROUT (83), em geral, é desejável sabor de diacetil bom, limpo e agradável de uma cultura no leite fermentado. Existe uma série de defeitos de sabor, tais como: amargor, sabor de queijo, sabor grosseiro, ausência de sabor, sabor "verde" (não-desenvolvido), alta acidez, sabor metálico, de levedura (ácido acético) e outros como ração, ranço, etc...

1. Análise Sensorial

NELSON & TROUT (83) em seu livro de Avaliação Sensorial para produtos de laticínios, também tratam sobre produtos fermentados do leite. Os autores observam que a avaliação sistemática de rotina deste produto tem recebido muito pouca atenção e, baseados nos "score cards" para manteiga, queijo, leite e sorvete aprovados pela A.D.S.A. (American Dairy Science Association), propõem um "score card" para a avaliação de produtos fermentados.

SZCZESNIAK & BOURNE (116) estudaram quais os métodos sensoriais não orais que eram preferidos por provadores não treinados para testar firmeza de vários alimentos. Foi encontrado que, com alimentos moles, como pudim por exemplo, a firmeza foi geralmente determinada por meio de um tipo de teste de viscosi

dade, isto é, a resistência a agitação com a colher.

DUITSCHAEVER (41) processou iogurte de leite de cabra e de leite de vaca nas mesmas condições e usou teste triangular para determinar se havia diferença entre as amostras e qual a preferida. A equipe sensorial pode invariavelmente distinguir o iogurte natural de leite de cabra do iogurte de leite de vaca, por causa do seu gosto picante e forte e sua textura mais lisa. A adição de 5% de açúcar ou aromatizante não alterou o julgamento. Houve 32% de preferência para o iogurte natural de leite de cabra que foi aumentada para 72% quando foi adicionado açúcar e/ou aromatizante. O sabor "caprino" foi raramente dado como uma característica inconfundível e quando foi notado, não foi considerado inaceitável. Além do leite utilizado não possuir um sabor "caprino" forte, este foi parcialmente mascarado pelos compostos aromáticos e acidez produzidos na fermentação.

ABRAHANSEN & HOLMEN (1) realizaram avaliação organoléptica de iogurtes de leite de cabra homogeneizado e não-homogeneizado concentrado por evaporação a vácuo, adição de leite em pó desnatado, osmose reversa e ultrafiltração, utilizando uma escala hedônica de 1 a 5 pontos. Quanto a aparência, os valores mais altos foram obtidos pelos iogurtes feitos de leite homogeneizado (4,1 a 4,7 contra 3,3 a 3,9). Alguma separação de soro e uma fina camada de creme na superfície foi comumente observada nas amostras não-homogeneizadas. Assim como para a aparência, também para a consistência, sabor e aroma, em geral os valores foram mais altos para as amostras de leite homogeneizado, sendo que a que teve maior va-

lor para sabor e aroma foi o de concentrado por ultrafiltração, (4,1). A média para todas as amostras foi 3,18 depois de um dia e diminuiu para 2,84 depois de 14 dias. Os comentários mais co muns sobre o sabor e o aroma foram: amargor, ausência de aroma de iogurte e acidez muito alta.

D. QUEIJO

Os queijos têm sido uma das mais importantes contri buições para a civilização, propiciando sobrevivência de popula ções. Os primeiros queijos foram descobertos por acaso, mas a partir do conhecimento do seu princípio de fabricação, muitas variações foram criadas. Estes alimentos que constam entre os primeiros a serem produzidos, eram usados como tarifa padrão en tre os Egípcios e os Gregos, mas seu grande desenvolvimento foi com os Romanos. Nos países em que a existência de vaca é rara, o leite de ovelha, cabra, búfala, égua e iaque é usado para o pro cessamento desse produto (69).

Nos últimos anos, uma grande parte do leite caprino produzido no mundo tem sido utilizado para a fabricação de quei jo (77). Na França, por exemplo, em 1975, 80% do leite caprino produzido foi transformado em queijo, sendo que 45% dos queijos foram processados na própria fazenda (51). Na região da Sarde nha, na Itália, 66% do leite caprino produzido é transformado em queijo. A Noruega, em 1976, produziu 20 milhões de litros de leite caprino e 1.364 toneladas de queijo, além dos queijos mis tos com leite de cabra e de vaca (63).

JAOUEN (63) em seus estudos sobre a produção de queijo de cabra na Europa, distinguiu 4 grandes categorias desse produto: (1) queijo fresco obtido pela coagulação lenta do tipo lático (França) ou pela coagulação rápida pela adição de coalho (Grécia, Itália, Espanha); (2) queijo de massa mole obtido por coagulação lática e com mofo superficial (Penicillium) Sainte-Maure, Crottin, Chabichou; (3) queijo de massa prensada não cozida sem crosta (Cadiz Malaga na Espanha) ou com crosta (Sartenais - Chevrotin, na França, queijo Sardi, na Itália) e (4) queijo de massa prensada não cozida maturada na salmoura do qual o protótipo é o Feta da Grécia.

Um lugar especial deve ser reservado ao queijo Gietost Norueguês para o qual, depois da eliminação da caseína, o soro residual sofre um aquecimento para a obtenção de uma massa de cor caramelo e que solidifica com o resfriamento.

Segundo KOSIKOWSKI (69), pela variedade, sabor e forma, a França oferece o melhor em queijos de leite de cabra, muitos dos quais são tipo mofado. Esses queijos maturados geralmente envoltos em folhas, apresentam cor rosa, laranja, branca, azul e violeta-claro e forma de coração, esférica, cúbica, cilíndrica, cônica e piramidal e tamanhos variados. Nomes interessantes identificam esses queijos muitos dos quais ainda são produzidos nas fazendas, incluindo Crottins de Chavignol, Sainte-Maure, Tome de Ronrans e Levroux.

Na realidade, o fato da fabricação dos queijos de leite de cabra ser basicamente artesanal propiciou sua numerosa variedade, com muitos deles recebendo o nome da localidade em que

foi produzido (77). Também foram desenvolvidos numerosos tipos de processamento e maturação. Enquanto alguns queijos são feitos de leite pasteurizado (24,69), a maioria é feita de leite cru (16, 26, 42, 74). Porém, o consumo de queijo de leite de cabra não pasteurizado tem sido identificado como a causa de doenças por *Brucellosis Melitensis* (69, 124), que já foi detectada em queijos de 6 meses de maturação (26).

RICORDEAU & MOCQUOT (102) estudaram a influência da variação sazonal na composição do leite sobre o rendimento do queijo de cabra. Variações no conteúdo de proteína justificaram 75% das variações no rendimento do queijo, enquanto o conteúdo de gordura teve pouca influência.

PORTMANN et al. (96) mostraram que fazer queijo de leite de cabra parcialmente desnatado ou enriquecido de gordura resulta numa diferença significativa no seu rendimento. O sabor do leite também é refletido no sabor do queijo, pois quando um leite de sabor forte foi utilizado, o queijo obtido foi de sabor mais forte (9, 110, 124).

Os processamentos dos queijos de leite de cabra incluem grandes variações na quantidade e espécies de microrganismos da cultura e tempo de cura. Em muitos queijos, são adicionados mofos durante a maturação como os azuis ou brancos de gênero Penicillium roqueforti ou camemberti ou Brevibacterium linens. Muitas diferenças entre os queijos são devido as mudanças físico-químicas durante a maturação, que resultam da atividade da microflora e sistemas enzimicos do queijo. O sal é incorporado em muitas variedades pelo efeito que ele pode ter so

bre a atividade da microflora bem como sobre o sabor, da mesma forma que algumas ervas ou temperos também o são em certas variedades para produzir efeitos específicos no sabor (77).

Os queijos maturados por maior tempo (Feta, Romano, etc.) assumem grande importância na época da entressafra do leite de cabra, quando os queijos frescos ficam escassos. A obtenção da maior parte do leite de cabra é feita em somente 4 a 6 meses do ano e esta produção sazonal tem sido um grande problema na regularização da produção de queijos. Vários estudos têm sido realizados para superar este obstáculo, principalmente sobre o congelamento do coágulo para a sua estocagem (77).

PORTMANN et al. (97) processaram queijo Sainte-Maure a partir do coágulo congelado estocado a -20 a -25°C por 3,5 ou 8,5 meses. Depois de 3 meses de estocagem, o coágulo produziu queijo com 90% das avaliações entre "bom" e "intermediário". Com os períodos de estocagem maior, a proporção de queijo "ruim" aumentou para 25 a 40%. Num outro experimento, o coágulo foi estocado a -18°C por 4 a 6 meses e todos os queijos obtidos com ele obtiveram valor "bom". Porém, menor sucesso foi alcançado quando se testou a adição de sais ao coágulo antes do congelamento (94, 95).

Além desses, ainda foi feito um outro estudo com leite de cabra concentrado e congelado para estocagem por mais de 8 meses para depois ser descongelado, diluído e transformado em queijo (84). Também se tem pesquisado a preservação do leite através da desidratação (118).

MAUBOIS & MOCQUOT, (78) descreveram a aplica-

ção de ultrafiltração e produção de uma fração "pré-queijo" do leite de cabra, que subseqüentemente foi transformado em queijo, com resultados de aumento de rendimento sem sacrifícios da qualidade. Com a ultrafiltração se obtém um concentrado 5 a 6 vezes mais rico em proteína que o leite inicial e adicionando-se o creme chega-se à mesma composição do queijo mole. Para a fabricação do queijo é só adicionar cultura láctica e renina. Após a cura, os queijos apresentaram qualidades organolépticas equivalentes ao controle. CARGOUET e SORIN (25) também estudaram a fabricação de queijo, Sainte-Maure e Chabichou, por ultrafiltração.

Atualmente, todo leite de cabra processado na cooperativa de Lezay, França, sofre ultrafiltração, com concentração de 1,5 a 2,0 e nenhum efeito adverso na qualidade do queijo tem sido notado. A maior vantagem dessa técnica é o aumento do rendimento do queijo de 2 a 4% e aumento da capacidade de processamento de 30.000 para 60.000 litros/dia. A ultrafiltração também é usada para concentrar o leite para 34 a 36% de sólidos totais para estocagem a -20°C, do verão para o inverno (117).

KOSIKOWSKI (69) descreveu vários queijos processados com leite de cabra. Entre eles estão o queijo FETA, que também pode ser feito com leite de ovelha ou uma mistura dos dois; o queijo Sainte-Maure, tanto pelo processo tradicional como por ultrafiltração; e os queijos noruegueses Gietost, Primost (diferente do anterior pela adição de creme), e Gudbrandsdalsost que leva 12% de leite de vaca. O autor também destacou que vários queijos feitos tradicionalmente de leite de vaca podem ser processa

dos da mesma forma, com o leite de cabra, como: Pot, Cottage, Neufchatel, Cream e Monterey.

LEDDA et al. (74) descreveram a produção de queijo artesanal na região de Sardenha, Itália. Os queijos, que apresentavam pequenas variações nos processamentos de um fabricante para outro, enquadravam-se em 2 tipos: um de massa crua, similar ao Fiore Sardo, e outro que incluía aquecimento da massa. Os produtos foram comparados quanto a suas características microbiológicas, químicas e organolépticas. As variações no produto final são principalmente devido às variações de composição do leite e também nos processamentos (ruptura mais ou menos violenta do coágulo, etc.). Na maioria dos casos, os queijos apresentaram qualidade organoléptica ruim, com defeito de estrutura de massa caracterizada por um aspecto de gesso, acompanhada sempre de um sabor ácido pouco agradável e às vezes com rancificação da gordura. Além disso, a presença de olhaduras desuniformidade dos queijos e aspecto externo também contribuíram para a desvalorização desses queijos. Ao final, os autores propõem dois novos procedimentos de fabricação de queijo: um de massa semi cozida e um de massa mole.

Em outro estudo sobre os queijos de leite de cabra da Sardenha, Itália, os queijos com maturação de 2 a 6 meses, de massa crua ou massa aquecida a 43-45°C, apresentaram: 25,78 a 44,25% de umidade, 32,87 a 50,54% de gordura, 6,09 a 8,17% de nitrogênio total, 1,08 a 2,15% nitrogênio solúvel, 3,61 a 6,69% NaCl, 2,95 a 3,77% cinzas (excluindo o NaCl) e pH 5,09 a 5,65 (100).

KALATZOPOULOS et al. (67) estudaram, na Grécia e Bulgária, o processamento de queijo semi-duro, o Edam. Foram obtidos queijos de 2 Kg com a seguinte composição média: 61% sólidos totais, 30% gordura, 26,5% proteína e 2,0 NaCl, com rendimento de 11%. Esses queijos obtiveram boas características organolépticas de sabor, corpo e textura em ambos os países, apresentando massa branca, elástica, homogênea com olhaduras e sabor ligeiramente picante e muito salgado.

EMALDI et al. (42) descreveram um processo simplificado para fabricação de queijo Feta, visando maior rapidez e economia. Foram utilizados 2 tipos de matéria prima: mistura de 50% de leite de cabra e 50% de vaca e leite em pó desnatado reconstituído com creme. O queijo produzido com leite de cabra/vaca apresentou cor branca e massa com poucas olhaduras friável com sabor doce aromático e muito agradável. Com 28 meses houve maior turbidez na salmoura e um pouco de proteólise e lipólise, dando sabor mais acentuado. O queijo de leite reconstituído diferenciou-se do outro principalmente quanto à sua intensidade de aroma, que foi bem baixa. Ao comparar esses queijos com o Feta grego, concluíram que é possível produzir um ótimo queijo Feta e pouco diferente do produto original grego.

CATTANEO et al. (26) estudaram a maturação de queijo de leite de cabra mofado (Penicillium). Do ponto de vista químico, durante a maturação do queijo, observou-se a liberação de crescente quantidade de ácidos graxos livres, principalmente não-voláteis, assim como uma grande variação no conteúdo dos voláteis devido à sua volatilidade e à sua metabolização, pela mi

croflora presente. A lipólise intensa e a proteólise, contribuíram para o sabor e a textura. Ao mesmo tempo que ocorre desde o início uma desidratação progressiva da massa, o teor de sal aumenta, assim como o pH que chega a 6,0 na 4.^a semana. Ao término da maturação, foi observada uma massa mais ou menos gomosa, mas sempre lisa, fina, não granulosa e muito homogênea.

BOTTAZI (16) descreveu, entre outros importantes queijos italianos, o Pecorino romano, com sua forte decomposição de gordura, feito de leite de cabra e nativo de Roma, sendo produzido em grandes quantidades na região da Sardenha. Este queijo de forma cilíndrica e peso de 16 Kg apresenta uma massa compacta de cor clara, levemente granulosa e gosto característico picante, após sofrer a maturação de mais de 8 meses.

RAKSHY & HASSAN (101) demonstraram que o leite de cabra é adequado a fabricação de queijo de variedade similar ao Domiati (um tipo de queijo em conserva). A composição média do queijo fresco foi 60% umidade, 18,5% gordura, 2,9% NaCl, 16,7% proteína total e 0,53% proteína solúvel.

DARIANE et al. (33) também estudaram o queijo Domiati fabricado com leite de cabra, que sofreu pasteurização lenta (63°C/30 min.) permanecendo com uma flora desejável e enzimas, que promoveram a cura com a produção de sabor e textura típicos desse queijo. O processamento desse queijo é similar ao do Minas, diferindo na adição de sal (5 a 7%) no leite junto com o coalho. Após a prensagem, foram cortados em cubos e embalados com soro para a cura. Os queijos logo após a prensagem apresentaram a composição e rendimento que aparecem na Tabela 9.

Tabela 9 Composição química e rendimento de queijo tipo Domiati logo após a prensagem

Tipo de Queijo	% Sólidos Totais	% Gordura	% Proteína	% Sal	% Rendimento	% Sólidos Totais Recuperados (*)
Vaca (5% sal)	38,9	20	15,2	5	18	58
Vaca (7% sal)	36,6	18	14	6,2	28	89
Cabra (5% sal)	41,5	14	18	5,0	15	62
Cabra (7% sal)	35	14	14,5	6,2	17	57

(*) % Sólidos Totais Recuperados = peso sólidos totais do queijo/peso sólidos totais do leite.

FONTE: DARIANE et al. (33)

DELFORNO (37) descreveu vários queijos produzidos em pequena escala na região alpina de Piemonte, Itália. Um deles era o queijo de leite de cabra Caprino di Rimella, que é de alto conteúdo de gordura e de cura rápida, geralmente consumido em 8 a 12 dias na própria fazenda. Um outro era o queijo Raschiera, típico alpino, com mais de 45% de gordura em matéria seca, feito de leite de vaca misturado ao leite de ovelha ou cabra.

LAMÉ & HEKMATI (73) apresentaram as características do queijo iraniano "Khikki", tradicionalmente feito de leite de ovelha ou mistura de leite de ovelha e de cabra, usando renina, e maturado e armazenado em salmoura em bolsa de pele de ovelha ou cabra. Amostras de várias vilas apresentaram: 37,6-59% sólidos totais, 5,17-7,4% nitrogênio em base seca, 5,8 - 7,76% NaCl, 35,38 - 52,05% gordura em base seca e pH da salmoura 4,6 - 5,35.

CARGOUET (24) descreveu métodos para processamento dos queijos Chabichou, Sainte-Maure, Pyramide, Sell-sur-Cher e Charente-Poitou, envolvendo pasteurização do leite, moldagem mecânica da massa e maturação por 12 a 15 dias a 10-12°C. Congelamento do coágulo e sua estocagem para uso posterior é praticado normalmente.

Na Cooperativa de leite de Sainte-Saviol (71), o leite de cabra é coagulado por renina com a adição de Penicillium candidum. Depois de drenado, o coágulo é descarregado num tanque, adicionado de aromatizantes, ervas, frutas secas, etc., e moldado mecanicamente em peças de 200 g a vários Kg.

PORTMANN et al. (96) estudaram a correlação entre o

conteúdo de gordura (G) e proteína (P) no leite de cabra e o rendimento (R) do queijo Sainte-Maure e encontraram as seguintes equações de regressão: $R = 1,473 + 3,32P + 0,918G$ e $R = 0,931P + 3,799G$. Os queijos obtidos apresentaram uma média de 23,103% gordura, 45,08% sólidos totais e 14,14 Kg/100 Kg de leite de rendimento.

Outro estudo sobre queijo mole de leite de cabra foi realizado com relação a cultura utilizada. Ao se misturar levedura (Debaryomyces hansenii) a cultura láctica (S. thermophilus e L. bulgaricus), os queijos, após 20 dias, não apresentaram diferença significativa do que foi feito só com fermento comum (44).

No Brasil, de acordo com a literatura, a fabricação de queijo de leite de cabra limita-se apenas aos experimentos realizados no Instituto de Laticínios Cândido Tostes, em Juiz de Fora - MG (50, 121). WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (121) pesquisaram a fabricação do queijo Chabichou, visando a substituição desse queijo estrangeiro por um similar nacional. A tecnologia empregada foi aproximadamente a mesma do queijo Minas e após atingir uma certa acidificação, os queijos de 200 a 250g eram pulverizados com Penicillium glaucum e maturados a 12°C/8-10 dias. O rendimento observado foi em média 19%. Os queijos obtidos apresentavam odor forte típico e massa de coloração interna branca, mas com progressivo amarelamento do exterior para o interior, de acordo com a proteólise e a lipólise, textura homogênea, ligeiramente quebradiça e sabor picante típico, ou seja, uma acentuada semelhança com o Chabichou francês. FURTADO (50) processou queijos Sainte-Maure e Selles-sun-Cher por 5 maneiras: (1) coagulação por cultura láctica; (2) coa

gulação por coalho + 2,5% cultura láctica; (3) coagulação por coalho + 2,0% cultura láctica; (4) coagulação por coalho + 1,5% cultura, sem adição de CaCl_2 ; e (5) idem ao (4) sem adição de mofo. O tipo que apresentou melhor sabor foi o de coagulação por coalho + 2,0% cultura láctica.

O queijo tipo Minas, de acordo com a Legislação Brasileira (103) é definido como um queijo mole, fresco, meio gordo (25-40% gordura). A escala de pontos para a classificação dos queijos de modo geral é: 1- Paladar (degustação) - máximo 50 pontos; 2- Consistência (dureza e untura) - máximo 20 pontos; 3 - Textura (olhadura e granulação) - máximo 15 pontos; 4- cor - máximo 10 pontos; e 5- Apresentação (formato, embalagem, acabamento) - máximo 5 pontos. Maiores detalhes sobre Minas Frescal não são fornecidos e o que mais se aproxima dele é o Minas Padrão, que sofre prensagem e cura de 20 dias. Segundo esta Legislação, o queijo Minas Padrão deve apresentar: 1- Formato cilíndrico, de faces planas e bordas retas, formando ângulo vivo; 2 - Peso de 1 a 1,200 Kg; 3- Crosta fina amarelada; 4- Consistência semi-dura, tendente a macia, de untura manteigosa; 5- Textura - buracos mecânicos e em cabeça de alfinete, pouco numerosos; 6-Cor branco creme; 7- Odor e sabor próprios ácidos, agradáveis e não picantes.

Não se pode encontrar maiores detalhes na literatura brasileira sobre padrões de qualidade para o queijo Minas Frescal, que é tipicamente brasileiro. Existe um trabalho no Brasil sobre defeitos em queijos (11), mas não há o enfoque de cada tipo em especial.

1. Características Reológicas do Queijo

Textura é um importante componente da qualidade do alimento, podendo em certos casos ser mais importante que o sabor e aparência. Medidas objetivas da textura têm envolvido predominantemente uma análise de comportamento mecânico ou reológico dos alimentos (48).

DAVIS (35) descreveu técnicas que requeriam aparelhos muito simples e capazes de dar resultados em unidades C.G.S. Segundo este autor, o queijo é um exemplo típico de um estado de matéria que exhibe propriedades intermediárias entre o estado sólido e o líquido e para o qual o termo plástico pode ser dado convenientemente.

Segundo FINNEY (48), a textura de queijos tem sido medida objetivamente usando uma variedade de instrumentos incluindo compressor de bola ("ball compressor"), sectilômetro, reômetro de pressão constante ("constant stress rheometer"), furador mecânico ("mechanical borer"), penetrômetro de agulha e pêndulo de quebra ("pendulum-type of break tester"). Também foi citada para esta finalidade a utilização de uma técnica vibracional.

COX & BARON (30) ao estudarem a variabilidade de firmeza em queijo Cheddar, com compressor de bola, encontraram que as porcentagens de elasticidade foram menos discriminativas que as porcentagens de deformação.

Mais recentemente, o aparelho Instron Universal Testing Machine (UTM) tem sido usado para medida reológica de diversos alimentos, inclusive queijos. BOURNE et al. (18) foram os primeiros a estudar a utilização desse aparelho para a medida de propriedades de textura dos ali

mentos.

BREENE (20) indicou o Instron U.T.M. como sendo o principal instrumento utilizado para a análise do perfil de textura (TPA) objetivamente. Sobre as condições de teste, foi concluído que a maioria dos autores têm utilizado 75 a 80% de deformação, velocidade da cabeça entre 0,5 e 5 cm/min., velocidade da carta entre 5 e 50 cm/min. e 2 ciclos, apesar de 1 ciclo ser suficiente para obtenção de valores de fragilidade ("brittleness") e dureza ("hardness"). O número de repetições pode ser ditado pela escolha de condições de operação e pela acessibilidade da amostra. A homogeneidade do produto testado pode ser tal que duas repetições sejam suficientes. Os parâmetros utilizados variam muito de um trabalho para outro, não sendo adotados universalmente. SHAMA & SHERMAN (108), por exemplo, em seu trabalho com queijos e produtos de confeitaria, acharam que dureza ("hardness") deveria ser chamada de firmeza ("firmness") já que a definição era "a força necessária para atingir uma dada deformação", obtida através da determinação das alturas das curvas força-distância a porcentagem de compressão selecionada arbitrariamente (onde as amostras tenham sofrido mais que uma deformação superficial, uma significativa quebra estrutural).

Segundo SZCZESNIAK & BOURNE (116), medidas objetivas de firmeza em alimentos são geralmente feitas por testes de deformação onde o índice de firmeza é a distância que o produto é comprimido sob a ação de uma força padrão (ou a força requerida para comprimi-lo a uma dada distância). Nos testes sensoriais, o modo escolhido por 131 provadores não treinados, para determi

nar a firmeza em produtos de firmeza intermediária (como tomate e marshmallow) também foi a deformação.

O termo fragilidade ("brittleness") tem se referido ao ponto de biofalha ("bioyield point"), que foi definido como o ponto no primeiro pico da curva força-distância em que ocorre um aumento na deformação com diminuição ou manutenção da força (68). Apesar desse parâmetro ser relacionado com fragilidade, foi expresso como % compressão (distância real percorrida sobre a amostra/comprimento inicial).

BOYD & SHERMAN (19) estudaram as condições de força-compressão associadas com avaliação sensorial de dureza em vários alimentos. Encontraram que amostras muito duras, como chocolate, fraturaram a relativamente baixa % de compressão embora esse valor tenha aumentado com o aumento da velocidade da cabeça. Amostras consideradas de dureza mais baixa (pera enlatada, "cream cheese") suportam alta % compressão a baixos valores de força, aumentando muito lentamente com o aumento da % compressão. Amostras intermediárias ("table jelly", queijo Cheddar), apresentaram comportamento entre esses 2 extremos.

Os resultados que BOYD & SHERMAN (19) obtiveram para as amostras de queijo Cheddar e Philadelphia com a velocidade de cabeça de 5,0 cm/min foram: % compressão de fratura 20 e 25% com a força aplicada para atingir 70% de deformação aproximadamente 15Kg e 1Kg, respectivamente. Com a velocidade de cabeça 10 cm/min estes valores foram 30 e 35% e 20 e 1,5 Kg.

DICKINSON & GOULDING (39) estudaram as medidas de compressão nos queijos Cheddar, Cheshire e Leicester com o Instron

U.T.M. e também indicaram a presença de um "ponto de falha" característico ("yield point").

HARVEY et al. (54), a partir da curva típica da compressão de queijo Cheddar processado no Instron U.T.M., obtiveram os valores de: dureza em Kg (com a altura do 1º pico), elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. Também acharam que a fraturabilidade, com um "pico inicial" de rendimento ("initial yield peak") não é uma característica de textura importante para esse tipo de queijo.

COVACEVICH & KOSIKOWSKI (29) avaliaram a textura de queijo "Cream" e também obtiveram vários parâmetros como dureza (altura do 1º pico), coesividade e adesividade.

CULIOLI & SHERMAN (31) realizaram a avaliação de firmeza do queijo Gouda por testes de compressão e concluíram que a maturidade, temperatura do teste, velocidade da cabeça, forma e altura da amostra e o contato superficial entre a amostra e o aparelho Instron influenciaram o comportamento da curva força-compressão desse queijo. O platô da curva força-compressão está associado com a quebra da estrutura e é iniciado a uma compressão mais baixa para o queijo maturado ($\approx 30\%$) que para o fresco ($\approx 40\%$). Para ambos, a força requerida para atingir uma dada % compressão aumentou do centro para as bordas do bloco, devendo-se às diferenças de umidade. Aumentando-se a altura da amostra, a força requerida, para atingir uma certa compressão, diminui. As amostras cilíndricas, ao contrário das cúbicas, apresentaram um pico seguido por uma pequena diminuição induzindo um platô que se localizou entre 40 e 60% de compres

são.

SHAMA & SHERMAN (108) encontraram que, ao se analisar diferentes alimentos ou diferentes graus de textura do mesmo alimento, diferentes condições de teste podem ser necessárias. Os dentes movem-se mais lentamente para alimentos duros que para alimentos moles. Em seus estudos com os queijos Gouda e "White Stilton", os membros do painel de perfil de textura sempre avaliaram o queijo Gouda como mais duro que o "White Stilton". Com estas mesmas amostras foram construídas inúmeras curvas de força versus distância a várias velocidades de "cabeça", obtendo-se que a curva para o "White Stilton" é sempre mais alta que para o Gouda usando velocidade de 5 cm/min. Porém, a uma velocidade de cabeça maior que 20 cm/min., as 2 curvas se interceptam em 2 pontos, sendo que na faixa de 38 a 62% de compressão a curva para o Gouda é mais alta que para o "White Stilton", com a área entre as 2 curvas aumentando com a velocidade de cabeça. Foi concluído que a análise dos dados de força-compressão é complicada, pelo fato deles serem afetados também pela velocidade em que a força é aplicada. Num estudo de dureza, pode-se delinear as condições de força mecânica associadas com a mastigação, pela comparação dos dados sensoriais com os instrumentais de força, compressão e velocidade de aplicação da força. Seus dados concordaram com os de BOYD & SHERMAN (19) mostrando que a força requerida para atingir uma dada % compressão é maior ao se aumentar a velocidade de cabeça.

2. Análise Sensorial

Os métodos de rotina para avaliação sensorial nos E.U.A. baseiam-se na utilização do "score card" reconhecido pela American Dairy Science Association (ADSA) (83).

Cada variedade de queijo deve ser avaliada de acordo com o seu padrão de qualidade típico. NELSON & TROUT (83) apresentaram esses padrões para vários tipos de queijo, com mais detalhes para o Cheddar. Com relação a este tipo de queijo foi encontrado que na avaliação de cor, o mais importante é notar a uniformidade, pois o tom da cor não é tão importante. Alguns consumidores preferem um queijo não colorido com um tom creme claro. O modo descrito para avaliar a textura constituía-se da flexão de um pedaço cilíndrico de amostra, notando-se quando e como a amostra quebrava, e da observação da resistência do queijo à pressão entre os dedos. Na aparência, é importante notar se as superfícies são desiguais, não paralelas ou arredondadas (estufadas), e depois examinar quanto ao mofo e se as laterais apresentam rachaduras.

Mc BRIDE & HALL (80) realizaram teste de preferência com 20 queijos graduados entre 85 e 92 pontos não encontrando correlação entre a preferência do consumidor e as classificações. Um novo sistema de graduação foi proposto baseado no perfil de sabor com pequeno número de atributos que juntos pudessem prover uma descrição satisfatória de um certo tipo de queijo. Somente a classificação, como é feita normalmente, pode trazer poucas informações sobre o sabor do queijo, que com o mesmo número de pontos pode ter sabor "sujo e pouco ácido" ou "ranço".

CULIOLI & SHERMAN (31) realizaram análise sensorial de firmeza em queijo Gouda, com equipe de 15 provadores. As amostras eram servidas em forma cilíndrica (1-3cm x 1-2cm Ø), e pedia-se para compará-las por 2 métodos: apertando entre os dedos polegar e indicador ou mastigando, sendo que o primeiro propiciou maior discriminação entre as amostras.

Com relação às características sensoriais do queijo tipo Minas, BONASSI et al. (13) estudaram a influência das bactérias lácticas mesófilas: S. cremoris, S. lactis, S. diacetylactis e Leuconostoc citrovorum. A avaliação foi feita por uma equipe de 12 provadores, com escala de 1 a 5 (1= péssimo e 5= ótimo). Os queijos elaborados sem adição de cultura apresentaram-se mais macios que os outros e com textura bem aberta. Com as bactérias lácticas homofermentativas (S. lactis e/ou S. cremoris) os queijos obtidos eram mais firmes, com olhaduras pequenas e em número reduzido e sabor e aroma satisfatórios. Ao se utilizar combinações de bactérias lácticas contendo estas espécies em proporções acima de 75% junto com heterofermentativas obteve-se os queijos com melhores resultados de sabor e aroma, textura e qualidade geral.

Além desse, o outro trabalho de Análise Sensorial de queijo Minas é sobre o efeito da quantidade de coalho (13), onde se conclui que não houve diferença significativa no sabor e aroma, cor e aspecto, corpo e textura, ao se utilizar quantidades de coalho para coagulação em 30,45 e 60 minutos.

Comparando queijos de leite de cabra e de vaca no Kênia, BOOR et al (14) concluíram que não havia diferença na preferência entre estes produtos, com 265 consumidores.

DARIANI et al.(34) fizeram teste de preferência de queijo tipo Domiati, com mais de 2.250 consumidores regulares do produto. Os queijos foram feitos com leite de vaca e de cabra, enriquecidos ou não com gordura, com 5 ou 7% de sal e maturados por 1, 30, 60 ou 90 dias. Os queijos maturados (60 ou 90 dias) foram preferidos e quanto ao conteúdo de sal, o de 7% teve maior preferência. Queijos de leite de vaca foram preferidos aos de cabra, que apresentavam mesma idade (60 dias) e conteúdo de sal e gordura.

PELISSIER & MANCHON (92) estudaram a rara ocorrência de amargor em queijos de cabra. As caseínas integrais caprinas, ovinas e bovinas, assim como a α_1 e β -caseína bovina foram hidrolisadas pelas enzimas renina, pepsina, quimotripsina, tripsina e termolisina. O gosto amargo desses hidrolisados foi avaliado por uma equipe de provadores, utilizando escala de intensidade de 9 pontos, que encontrou o menor sabor amargo nos hidrolisados de caseína caprina com todas as proteases (exceto a quimotripsina). O hidrolisado de α_1 -caseína bovina foi mais amargo que o de β -caseína bovina, exceto para a termolisina. Então talvez o menor amargor nos hidrolisados de caseína caprina possa ser explicado pelo seu mais baixo conteúdo de α_1 -caseína.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

A. MATERIAIS

1. AMOSTRAS

O leite utilizado neste trabalho, foi conseguido com criadores de cidades próximas de Campinas - SP.

O chamado "leite de cabra de raça" foi gentilmente ce
dido por um criador cuja fazenda se localiza no município de Ita
tiba, SP. Este plantel consistia de aproximadamente 80 cabras
em lactação e 6 bodes reprodutores. Os animais eram produtos de
cruzamento entre cabra comum e de raça Saanen (aproximadamente
70% do pantel) e Parda Alemã (aproximadamente 30%), sendo que
de raça pura Saanen existia um bode e 2 cabras. As instalações
onde se mantinham os animais, eram especiais, havendo separação
das cabras em grupos de 6 em cada compartimento de aproximada
mente 3 x 2 m. Todos os bodes eram mantidos em compartimentos
que se distanciavam dos compartimentos das cabras e do local da
ordenha em mais de 50 e 100 m , respectivamente. A alimentação
era basicamente feno e capim verde com suplementação de ração
utilizada para vaca leiteira. O leite produzido era em média 2
a 3 litros por cabra e era obtido por ordenha mecânica.

O outro tipo de leite de cabra, chamado leite de ca-
bra S.R.D. (sem raça definida) foi conseguido com um morador do
subúrbio da cidade de Jundiaí - SP. Neste local, a família man
tinha 3 cabras e 2 filhotes. As cabras eram recolhidas, ao fi
nal da tarde, para um local coberto e os filhotes eram separa

dos. Na manhã seguinte, logo após a ordenha, todos eram soltos num campo existente próximo à casa. Portanto, a alimentação era basicamente capim, sendo que 3 vezes por semana era oferecido farelo de trigo. A produção de leite variava de 0,5 a 1 litro por cabra e a ordenha era manual.

O leite de vaca utilizado neste trabalho, foi fornecido pelo criador de cabras do município de Itatiba, que mantinha na mesma fazenda, 7 vacas leiteiras de raça Jersey e 2 de raça Dinamarquesa, semi confinadas, alimentadas com suplementação de ração especial para vacas, e ordenhadas mecanicamente.

A retirada das amostras foi feita logo após a ordenha, depois de homogeneizado todo o volume de leite e o transporte em recipientes de vidro imersos em gelo, dentro de caixa de isopor. O leite chegava ao laboratório a temperatura menor que 10°C e geralmente era submetido imediatamente às análises.

O número de amostras para cada tipo de leite foi: 12 para o leite de cabra de raça, 3 para o leite de cabra S.R.D. e 11 para o leite de vaca.

A época da coleta das amostras foi: de maio de 1982 a julho de 1983 para os leites obtidos em Itatiba e de dezembro de 1982 a março de 1983, para o leite de cabra S.R.D.

Durante esse período foram feitos testes com o leite em si, coalhada e queijo obtidos dos mesmos.

B. Outros Materiais

Para a obtenção das coalhadas e dos queijos, utilizou-se cultura láctica constituída de Streptococcus lactis, isolada

por Lúcio Alberto S. Antunes, em sua tese de doutorado, na Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola - UNICAMP.

No processamento dos queijos, o coalho comercial utilizado era líquido da marca Dânia, fabricado pela CHR. Hansen Ind. e Com. Ltda.

Também foram utilizados reagentes de laboratórios de grau de pureza exigida pelos métodos das análises químicas.

3. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Analizador de amino-ácidos - Leite

As determinações de aminoácidos foram realizadas em analisador automático BECKMAN 119 - CL (Beckman Instruments, Palo Alto, CA, USA, 1977) com as seguintes características de operação: coluna de vidro de 6 x 460 mm comprimento de resina de 220mm ; tipo de resina W - 3 H (Beckman); tampões citrato de sódio: pH 3,25 (0,20N Na⁺, contendo 1% de 2 propanol), pH 3,95 (0,40N Na⁺) e pH 6,40 (1,00N Na⁺); taxas de fluxo: 44 ml/h para os tampões e 22 ml/h para a ninidrina; temperatura da coluna: 50°C para a inferior e 65°C para a superior; tempo de análise de 92 min , incluindo limpeza e readaptação da coluna.

Colorímetro - Leite

Para as determinações de cor das amostras de leite, foi utilizado um colorímetro de três estímulos de marca HUNTER LAB, modelo D25-A-2 (Hunterlab Associates, Inc Fairfax, Ua, USA).

Possui quatro filtros com leituras nas escalas L, a,

b e XYZ, e via escala Rd, a, b, se desejável. Neste trabalho, utilizou-se a escala L, que segundo FERREIRA (45), tem a vantagem sobre a Rd de se correlacionar melhor com os julgamentos visuais.

Os valores L (luminosidade) vão de zero (preto) até 100 (branco); +a (até + 100) corresponde ao vermelho, -a (até -80) corresponde ao verde, +b (até +70) corresponde ao amarelo e -b (até -100) corresponde ao azul.

Penetrômetro de Cone - Coalhada

O penetrômetro de cone, PRECISION PENETROMETER (Precision Cientific G C A), (Figura 3) foi utilizado para medir a firmeza da coalhada. Este aparelho mede a firmeza em termos de espaço que um cone metálico de forma e tamanho padronizados (padrão da A.S.T.M.*), sob a ação do seu próprio peso, submerge para dentro da superfície da amostra, em condições definidas (70). Quanto menor o espaço de penetração, mais resistente é o material, ou seja, tem maior firmeza.

O cone utilizado em todos os ensaios era de alumínio pesando 35 g. A escala do aparelho variava de 0 a 370, com divisões de 1/10 mm.

Consistômetro - Coalhada

O consistômetro de Bostwick (Central Scientific Co.,

(*) American Society of Testing Materials

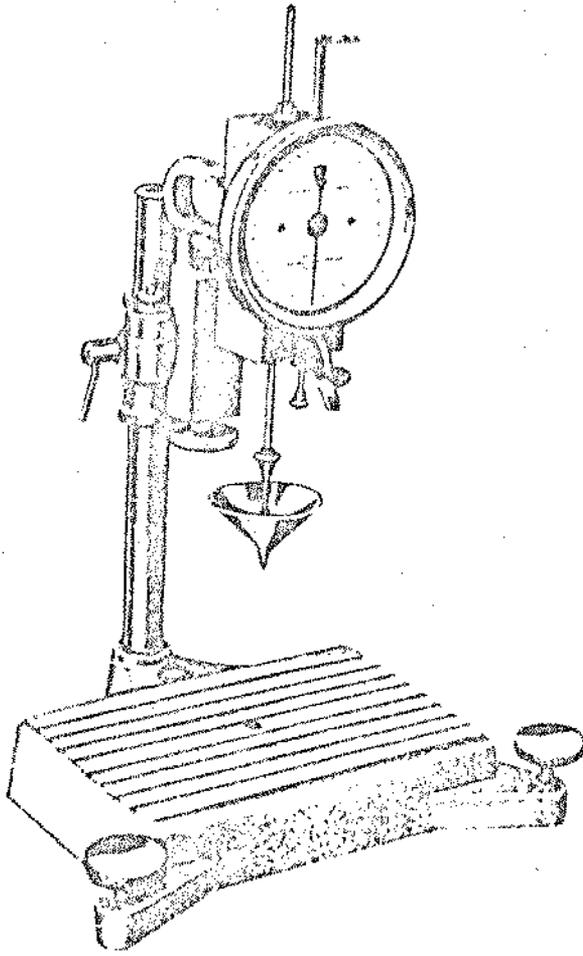


Figura 3 Penetrômetro de cone.

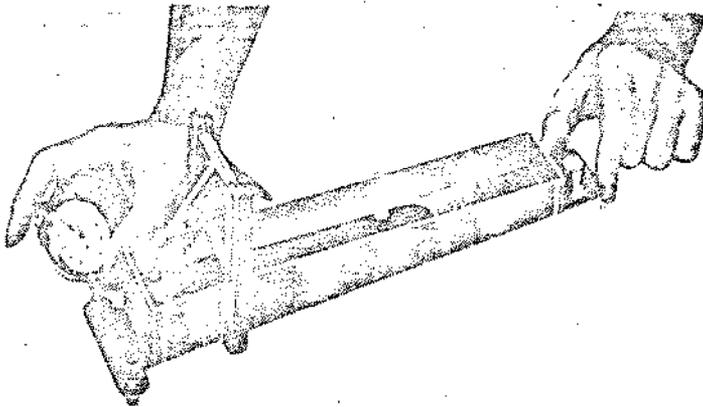


Figura 4 Consistômetro de Bostwick.

Chicago, USA) que pode ser visto na Figura 4, também foi utilizado na análise física da coalhada, apresentando as medidas de consistência.

Este instrumento mede a distância que uma certa quantidade de semi-sólido percorre numa gamela inclinada, sob a ação do seu próprio peso, quando libertado do reservatório numa das extremidades da gamela (70). O fundo da gamela é graduado em cm, com divisões de 0,25 cm de forma a facilitar a leitura.

A utilização deste consistômetro é limitada a materiais de consistência para fluir sob as condições do teste.

Instron - Queijo

O aparelho Instron Universal Testing Machine (U.T.M.), de mesa, modelo 1130, produzido pela Instron Ltda. (Canton, Massachusetts), foi utilizado para a aplicação da compressão aos queijos. (Figura 5).

Basicamente, ele é composto de um sistema mecânico de direção, uma célula de carga para medir a força produzida, um registrador e um conjunto de controles. O sistema mecânico de direção consiste de uma barra horizontal, chamada "cabeça" ("cross head"), dirigida verticalmente, a velocidade constante para cima (testes de tensão) e para baixo (testes de compressão) por 2 roscas condutoras. A cabeça pode ser dirigida a várias velocidades de forma sincronizada com o movimento da carta registradora, que pode ter também a mesma velocidade ou não, apresentando um registro de força em função do deslocamento (70).

Como o teste realizado era de compressão, foi acoplado

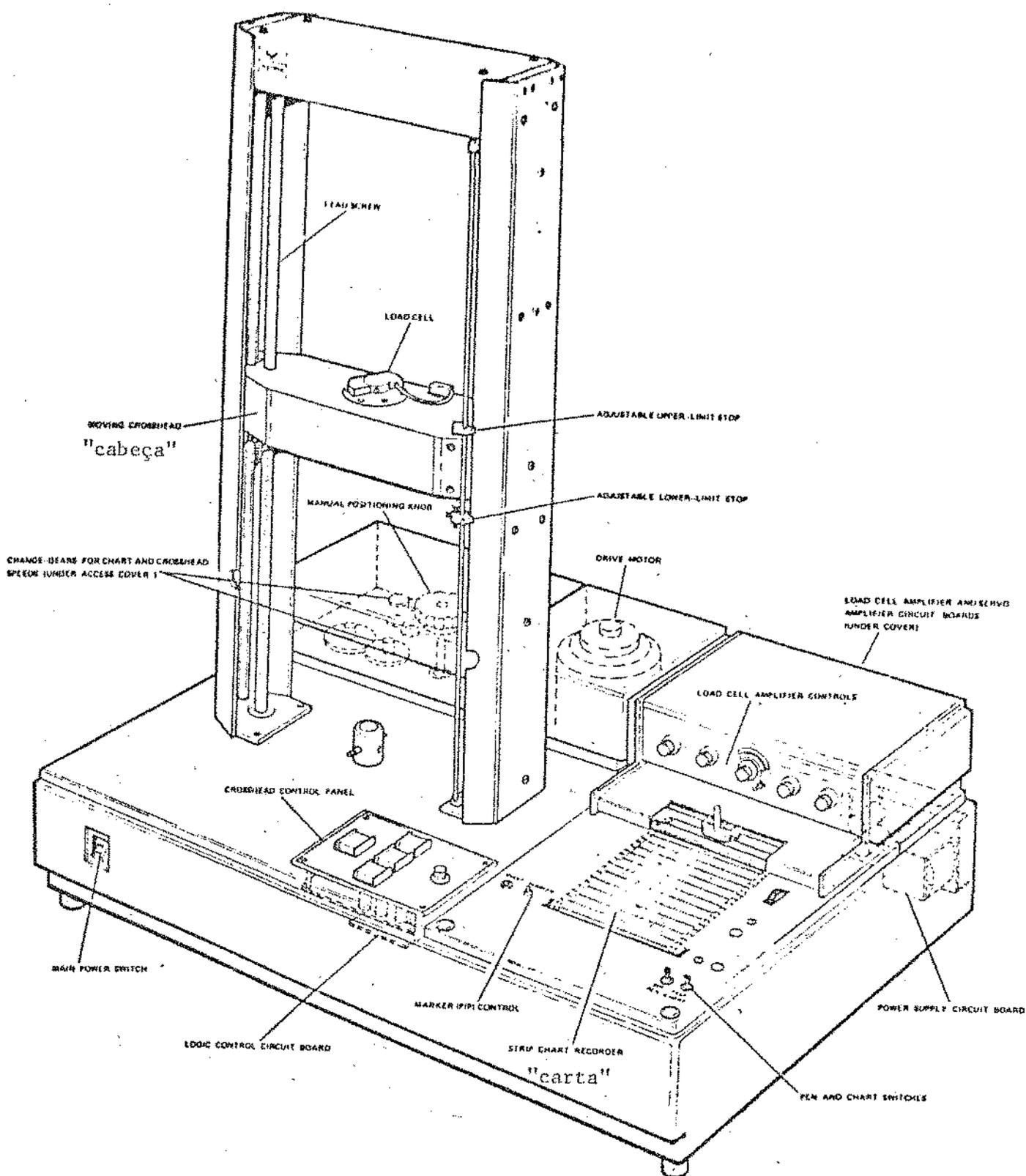


Figura 5 Identificação de componentes e controles do aparelho Instron Universal Testing Machine.

ã "cabeça" um acessório composto por uma haste metálica e uma superfície plana na extremidade. Na parte inferior do aparelho, colocou-se outra superfície plana que serviria de suporte para a amostra a ser testada (Figura 6).

Outros Equipamentos

Outros equipamentos também utilizados nas diferentes partes da pesquisa foram:

- a) Balança analítica de precisão com 4 casas decimais e capacidade de 200 g, SAUTER, tipo 414 (August Sauter K.G. e Bingen - Germany);
- b) Balança semi-analítica com 1 casa decimal e capacidade de 1000g e tara 0-300g , METTLER-P1000 (METTLER - Inc. - USA);
- c) Banho-maria de 3 bocas sem controle de temperatura, FANEM, modelo 120/1 (Fanem Ltda. - Brasil);
- d) Banho-maria com termostato e temperatura variando de 10 a 120°C, modelo 110 E, ROBERT SHAW (Soc. Fabbe Ltda. - Brasil);
- e) 3 Estufas Retilíneas FANEM, modelo 315/4 e 002/2 (37-56°C) (FANEM Ltda. - Brasil);
- f) Estufa B.O.D./GE adaptada pela FANEM Ltda. com faixa de temperatura de -10 a 50°C, modelo GRL-20-13, TW5H 3,2 A;
- g) Digestor de proteína de 6 bocas, FANEM, modelo 175;
- h) Destilador de proteína com manta de aquecimento FISATOM de capacidade 2000 ml;

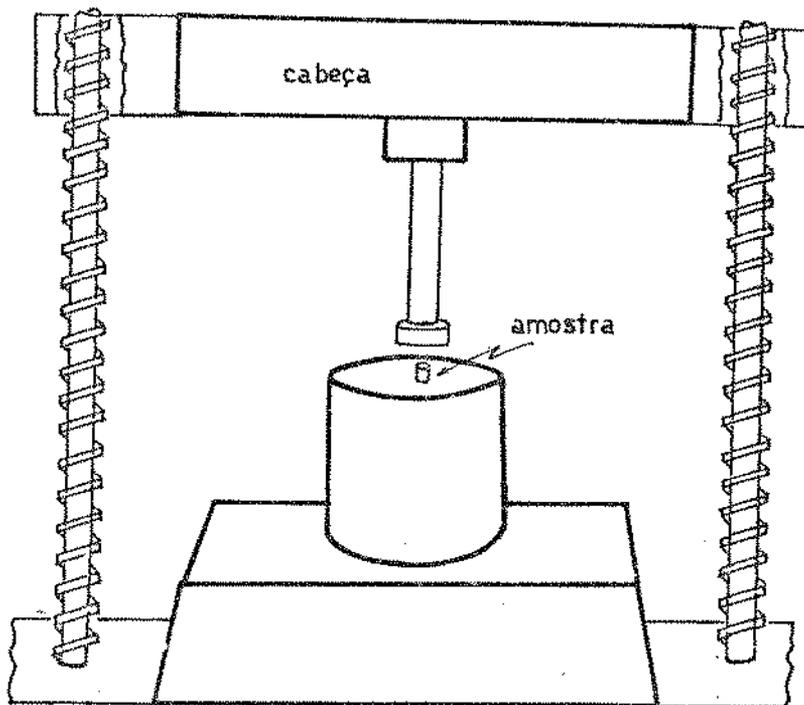


Figura 6 Aparelho Instron Universal Testing Machine com acessório para os testes de firmeza em queijo.

- i) Centrífuga Gerber modelo 202, com capacidade para 8 butirômetros, FANEM;
- j) Mufla, com escala de 20 a 1200°C, ENGRO, modelo 355L (Ind. Forlabo Ltda. - SP - Brasil);
- k) Potenciômetro MICRONAL, modelo B221 (Micronal);
- l) Sistema Rotoevaporador com bomba de vácuo e banho-maria;
- m) Microscópio biocular (CIOX) CARL ZEISS (Carl Zeiss West Germany);
- n) Autoclave vertical FABBE, modelo 103, capacidade 50 l e funcionamento a gás (Fabbe Ltda. Brasil);
- o) Geladeira FRIGIDAIRE GM CICLOMÁTICA, modelo 0360 A;
- p) Formas para queijo de 0,5Kg cilíndricas e retangulares BRASHOLANDA;
- q) 7 cabines individuais para os testes sensoriais equipadas com luz vermelha;
- r) Vários outros equipamentos menores como caldeirões de alumínio, pás, bandejas, vidrarias comuns de laboratório, etc...

B. MÉTODOS

1. PROCESSAMENTOS

a) Produto Fermentado (Coalhada)

A matéria-prima utilizada foi leite de cabra de raça e leite de vaca, que foram submetidos às análises de conteúdo

de sólidos totais, proteína, gordura e cinzas.

Os dois tipos de leite sofreram o mesmo processamento: aquecimento até a ebulição para pasteurização, transferência em seguida para os frascos de 900 ml, onde se preparou a coalhada; resfriamento em água corrente até a temperatura de aproximadamente 30°C, na qual se fez a inoculação de 1% de cultura mesófila reativada a menos de 48 hs e incubação em estufa a 32°C até a formação do coágulo.

Ao serem retiradas da incubação as coalhadas foram avaliadas quanto a aparência do coágulo, tendo em vista a homogeneidade, formação de gases e dessora na superfície.

Este processamento foi realizado 2 vezes, sendo que o primeiro serviu como teste preliminar.

No estudo de correlação entre medidas sensoriais e instrumentais de acidez e firmeza da coalhada, o processamento foi análogo a esse, sendo que houve a adição de leite em pó desnatado para aumentar o conteúdo de sólidos totais do produto e assim variar suas características. As adições foram feitas de modo a obter 6 amostras diferentes, ou seja, com 0, 1, 2, 3, 4 e 5% de leite em pó desnatado, além do leite pasteurizado tipo "especial".

b) Queijo

Como matéria-prima, utilizou-se o leite de cabra de

raça e o de vaca, que foram analisados quanto ao conteúdo de sólidos totais, proteína, gordura e cinzas.

O único processamento de queijo deste trabalho foi realizado na própria fazenda em Itatiba, que oferecia condições para tal.

Logo após a ordenha da manhã, dez litros de leite de cada tipo foram passados através de um filtro plástico com tela muito fina, para panelões de alumínio de aproximadamente 15 l, onde foram aquecidos sob agitação a 62 ~ 64°C por 30 min.

Após esta pasteurização lenta, o leite foi resfriado em água corrente até 35°C. Em seguida, foi feita a adição de 1% de cultura láctica mesófila, solução de CaCl_2 50% (0,5 ml/l de leite) e coalho suficiente para coagular o leite em 45 min.

O processamento foi de acordo com OLIVEIRA (86) sendo que o tempo de coagulação e dessoragem foi o mesmo para os dois tipos de queijo.

As formas utilizadas foram todas para queijo de 0,5 kg sendo 6 cilíndricas e 2 retangulares (estas utilizadas apenas para o restante da massa entrar no cálculo do rendimento).

A primeira viragem foi feita 50 min depois da enformagem, quando também já se iniciou a salga seca com sal refinado. Depois disso, os queijos foram transferidos imediatamente

para o laboratório de Tecnologia de Alimentos na FEAA, onde 2,5 h depois foram colocados em estufa B.O.D. a 10°C e umidade relativa 85%.

Após 24 hs os queijos sofreram a 2.^a viagem e a salga na outra superfície, sendo mantidos ainda nas suas próprias formas. No 39 dia pela manhã, a temperatura de armazenamento foi abaixada para 7°C sendo mantida até o 49 dia, quando os queijos foram utilizados para as várias determinações.

B. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS

a) Leite

a.1. Determinações analíticas

- Determinação de sólidos totais.

Utilizou-se o método de secagem, segundo A.O.A.

C. - 16.032 (7).

- Determinação de proteína

Foi feita pelo método Micro-Kjeldahl, utilizando uma mistura de Sulfato de Cobre (II), Sulfato de Potássio e Selênio com catalizador e o fator 6,38 para multiplicar a % Nitrogênio conforme recomendação da A.O.A.C. 16.036 (7).

- Determinação de Gordura

Utilizou-se o método Gerber, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 15.1.9.1. (60).

- Determinação de Cinzas

Foi efetuada em mufla a 550°C, segundo A.O.A.C.

16.035 (7).

- Determinação de Lactose

Foi feito o cálculo pela diferença da soma dos outros componentes para 100,0.

- Determinação de Densidade a 15°C

Foi determinada com termo-lactodensímetro, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 15.1.2. (60).

- Determinação de Acidez e pH

Foi feita a determinação do pH, com a imersão dos eletrodos do pHmetro diretamente no leite.

Procedeu-se a titulação do leite, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz 15.15.1 (60), com os resultados expressos em % de ácido láctico.

- Determinação de aminoácidos

Pipetou-se 1,00 ml de amostra homogeneizada, em duplicata, em tubo Pyrex (12x150mm) e acrescentou-se aproximadamente 35 ml de ácido clorídrico 6N (até o início da rosca do tubo) que foi posteriormente fechado com tampa provida de arruela de Teflon. A hidrólise foi realizada em estufa a 110°C por 22 hs e depois as amostras foram esfriadas e filtradas em funil de vidro sinterizado super fino, completando-se o volume para 100,00 ml, que foi evaporado em sistema de rotoevaporador com bomba de vácuo e banho-maria a 50-55°C, "lavando" duas vezes com 10ml de água destilada de cada vez. O material obtido

foi dissolvido em 5,00 ml de tampão citrato de sódio (0,20N em Na⁺; pH 2,2), filtrado através de membrana Milipore (poro 0,2 µm). Alíquotas de 100 µl foram analisadas. Tudo isso foi feito, segundo SPACKMAN et al (113).

A quantificação dos aminoácidos foi feita considerando-se o seu peso molecular na forma proteica e os valores foram normalizados para um total de 100. Devido a falta de condições, foi realizado apenas um aminograma.

a.2. Colorimetria

As amostras utilizadas foram leite de cabra de raça e de vaca. 75 ml de leite foi colocado em cápsulas de fundo ótico de 56 mm de diâmetro e 37 mm de altura (opacidade comprovada) e as leituras feitas por meio do colorímetro de três estímulos empregando feixe de luz reduzido (13mm de diâmetro) e a abertura de 50mm de diâmetro para a colocação da amostra (47).

Foi calculada a diferença total de cor de acordo com a equação de Schofield, onde

$$\Delta E = (\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 \quad (45)$$

sendo,

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2 \quad (1 \text{ e } 2 \text{ referem-se às amostras})$$

b) Produto Fermentado (Coalhada)

b.1. Exame Direto em Microscópio

Os esfregaços feitos a partir de vários pontos da coalhada, antes de qualquer outra análise físico-química ou sensorial, sofreram coloração Gram, segundo "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (55).

b.2. Determinação de Acidez e pH

A análise de acidez foi realizada segundo o método descrito por KOSIKOWSKI (69), ou seja, titulação de 10,00 ml de amostra com solução de hidróxido de sódio 0,1N, utilizando-se fenolftaleína como indicador.

A determinação potenciométrica de pH para a coalhada foi feita com imersão direta dos eletrodos na amostra.

b.3. Medidas Físicas

Estas medidas foram realizadas tanto com as coalhadas de leite de cabra e de vaca, como com as coalhadas preparadas para o estudo de correlação entre as medida dos aparelhos e as sensoriais.

- Medida da firmeza com penetrômetro de cone

A medida foi feita em triplicata, depois de ter quebrado o coágulo por agitação manual com colher (10 rotações em 10 segundos).

O béquer com a amostra era mantido em banho - maria

de gelo para se obter temperatura constante, que fi
cou na faixa de 5 a 7°C.

As leituras de penetração com precisão de 0,1mm fo
ram feitas depois do cone ter sido liberado por 10
segundos.

- Medida da Consistência com Consistômetro de Bostwick
As mesmas amostras utilizadas com o penetrômetro fo
ram despejadas no reservatório do consistômetro, on
de atingiu uma temperatura entre 4 e 6°C, ou seja,
praticamente a mesma da medida anterior.
Contados 2 min. após ter sido liberado o material,
fez-se a leitura da distância percorrida pela amos-
tra em cm. (41).

b.4. Desenvolvimento da Acidez

O leite, depois de aquecido até a fervura e transfere
do para um vidro com tampa, foi resfriado até .. aproximadamente
30°C e inoculado com 1% de cultura mesófila.

Depois disso, o leite foi distribuído em tubos de en-
saio com tampa em volumes de 50 ml.

A incubação foi feita a 32°C. As medidas de acidez e
pH eram feitas a intervalos de aproximadamente 1,5 h , até que
estes se mantivessem constantes. O tubo, ao ser retirado da estu
fa, sofria um resfriamento em gelo, após o que eram feitas as
medidas de acidez e pH.

Com os resultados obtidos, construiu-se duas curvas
para cada tipo de leite: % de ácido lático vs tempo (h) e pH vs tempo (h).

c) Queijo

c.1. Exame Direto em Microscópio

Os esfregaços foram feitos com material coletado no interior e na superfície dos queijos, antes que estes fossem manuseados em outras análises para evitar contaminações posteriores.

A técnica para os esfregaços e posterior coloração de Gram foi de acordo com as normas do "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (55).

c.2. Determinações Analíticas

- Amostragem e Preparação da Amostra

Foi tirada uma fatia indo da borda até o centro do queijo, de aproximadamente 50 g, que depois foi homogeneizada em almofariz e mantida em recipiente hermeticamente fechado, em refrigerador, segundo A.O. A.C. 16.015 - 16.018, 16.231 - 16.232 (7).

- Determinação de Sólidos Totais

Foi realizada através da secagem de aproximadamente 2 g. de amostra, parcialmente em banho-maria e depois em estufa a 100°C até peso constante, segundo KOSIKOWSKI (69).

- Determinação de Proteína

O método utilizado foi o Micro-Kjeldahl, com a mesma mistura de catalizadores utilizada para a determinação de proteína no leite adotando

como fator 6,38, de acordo com A.O.A.C. 16.245(7).

- Determinação de Gordura

Assim como para o leite, aqui também utilizou-se o método Gerber (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 16.1.4.1. (60).

- Determinação de Cinzas

Foi feita a incineração das amostras em mufla a 550°C, segundo A.O.A.C. 16.241 (7).

- Determinação de Cloreto de Sódio

As amostras de queijo foram digeridas com KMnO_4 e HNO_3 e o cloreto foi determinado por titulação com AgNO_3 em presença de $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ como indicador, segundo procedimento 16.243 da A.O.A.C. (7).

- Determinação de Acidez e pH

Foram tituladas alíquotas do filtrado de amostras diluídas com água (10g/100ml), segundo A. O. A. C. 16.247 (7). Os resultados foram expressos em % de ácido lático.

O pH foi determinado usando o extrato aquoso obtido na determinação de acidez, de acordo com KOSIKOWSKI (69).

c.3. Avaliação Instrumental da Firmeza

O teste foi realizado com o queijo ao seu 49 dia após o processamento. Amostras cilíndricas de 17mm de altura por 15 mm de diâmetro, cortadas imediatamente antes do teste, numa distância maior que 0,5 cm da superfície, foram comprimidas a

temperatura ambiente (aproximadamente 22°C) entre placas metálicas de diâmetros maiores que a amostra, usando o aparelho Instron U.T.M., de acordo com CULIOLI & SHERMAN (31). Foram preparadas 5 amostras de cada tipo de queijo para esta avaliação.

A velocidade usada para a aplicação da força foi de 8 cm/min. e a velocidade da carta foi 40 cm/min.

O deslocamento lido na carta é a leitura direta ou um simples múltiplo do movimento da "cabeça", dependendo das velocidades utilizadas para a "cabeça" e a carta registradora. Esse importante atributo vem do fato de tanto a carta registradora quanto a "cabeça" serem dirigidas sincronizadamente. Segundo BOURNE (17), se a velocidade da "cabeça" é de 2cm/min e da carta 10 cm/min, 1 cm de deslocamento na carta representa exatamente 2 mm do movimento da "cabeça", ou seja, 1/5 do deslocamento da carta.

Seguindo-se este raciocínio, o deslocamento da "cabeça" pode ser obtido medindo-se a distância do ponto em que a força começa a ser registrada até o ponto em que se quer determinar o deslocamento real da "cabeça". Esse valor é representado no exemplo do Gráfico 1 por \underline{d} . Sabendo-se a velocidade de aplicação da força (8 cm/min) e a velocidade da carta (40 cm/min), obtêm-se o valor real do deslocamento na amostra multiplicando o valor \underline{d} pela relação entre as velocidades. Para a curva do Gráfico 1, temos: deslocamento real = \underline{d} mm x 8/40 = 22,0 x 8/40 = 4,40mm.

Sabendo-se o valor do deslocamento real na amostra e a sua altura inicial, facilmente se obtém a % de compressão na

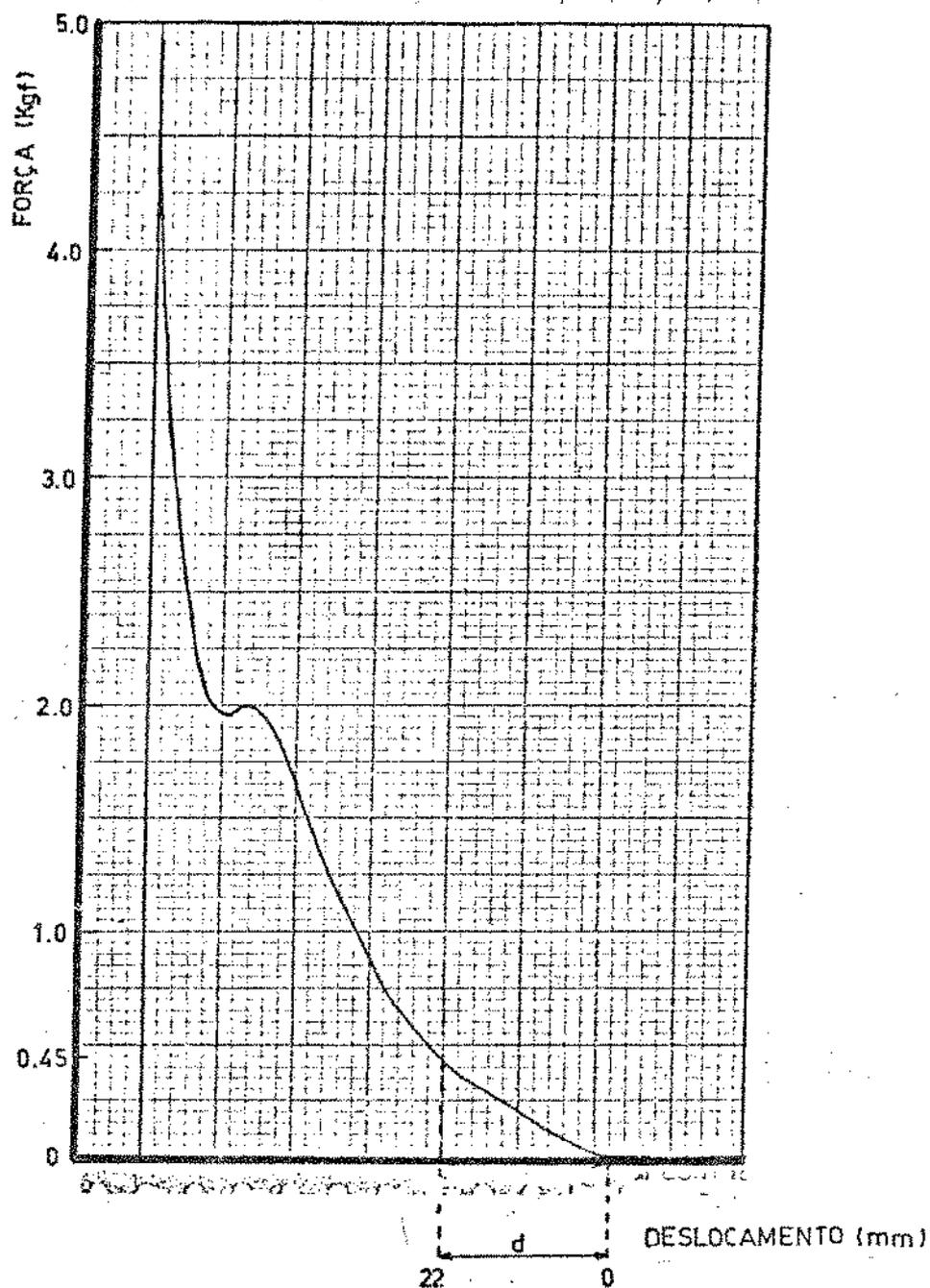


Gráfico 1 Exemplo de curva força-deslocamento obtida na carta registradora do aparelho Instron Universal Testing Machine.

quele ponto.

A força correspondente a esse ponto é lida diretamente na ordenada sabendo-se que a escala máxima equivale a 5,0kgf e portanto, cada divisão vale 0,05 kgf. Por exemplo, no gráfico a força correspondente ao deslocamento d possui valor de 0,45 kgf. Portanto, uma força de 0,45 kgf produziu uma compressão de 25,9%, nesse tipo de queijo.

Assim, repetindo-se esse cálculo para vários pontos desse gráfico, pudemos obter um outro gráfico de força X % compressão.

Dos gráficos força X % de compressão, foram obtidos os valores de força correspondentes a 70% de compressão da amostra, representando a firmeza, segundo SHAMA & SHERMAN (108). Também foram retirados desses gráficos os valores de % de compressão correspondentes aos pontos de biofalha.

3. ANÁLISE SENSORIAL

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análise Sensorial da FEAA - UNICAMP, que dispõe de cabines individuais situadas longe de ruídos e odores. Com exceção do teste de aparência para os queijos, os testes foram realizados sob luz vermelha, pois a cor não deveria interferir na avaliação.

O horário dos testes foi tanto no período da manhã quanto no da tarde, mas sempre excluindo a faixa de 1 hora antes e 2 horas depois do almoço.

Foram selecionados 10 provadores de ambos os sexos, de

idade de 15 a 50 anos, que costumavam tomar leite puro de vaca, tanto frio como quente; no caso da coalhada os que costumavam consumir coalhada ou iogurte natural e no caso do queijo os que costumavam consumir queijo tipo Minas Frescal.

O treinamento foi feito com as próprias amostras a serem analisadas e usando-se o mesmo teste a ser aplicado. Para o queijo, o treinamento foi feito com queijo tipo Minas Frescal de leite tipo "especial". Na textura, o modo de avaliar foi apertando uma só vez a amostra, aplicando a força nas duas bases do cilindro com os dedos polegar e indicador, similar ao utilizado por CULIOLI & SHERMAN (31).

a) Leite

a.1. Preparação e Apresentação das Amostras

Ao chegar ao laboratório, o leite sofria tratamento térmico, isto é, pasteurização por aquecimento até 80°C sob agitação (com exceção dos testes 3 e 4 em que o aquecimento foi até a fervura) e resfriamento. O leite não utilizado imediatamente era mantido em refrigerador.

As amostras eram apresentadas aos provadores em bē-
quers de 50 ml, devidamente codificados com 3 dígitos, colocados em suportes de isopor, para manter a temperatura. Procurou-se oferecer sempre quantidades próximas de 10 ml de leite, que se mostrou suficiente para os diversos testes.

A temperatura do leite que chamamos "frio" foi de 7 a 10°C, a do leite "a temperatura ambiente" foi de 15 a 20°C e a

do leite "quente" foi de 35 a 40°C.

a.2. Testes Realizados

Os testes realizados para o estudo sensorial dos 3 tipos de leite, aparecem na Tabela 10.

No teste triangular direcional (2, 82) são apresentadas 3 amostras, 2 iguais e 1 diferente e pede-se ao provador, que assinale a amostra diferente e dê em seguida, a sua preferência (Ficha 1). Foram apresentados 2 grupos de amostras a cada provador dentre as seguintes ordenações: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB e ABB.

O teste de qualidade utilizado para o leite de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca (teste 9) foi feito seguindo o delineamento estatístico blocos ao acaso, segundo COCHRAN & COX (28), usando uma escala não estruturada de 9 pontos para odor e sabor, onde o provador assinalava seu julgamento com um traço vertical entre os 2 extremos: "não característico" e "característico" (Ficha 2). O ponto assinalado pelo provador era posteriormente medido de acordo com sua posição relativa na escala. Ainda na mesma ficha, os provadores também registravam a existência ou ausência de odor e sabor estranho, assinalando um dos termos: "nenhum", "traços", "regular" ou "forte". O sorteio utilizado para a apresentação das amostras foi o seguinte:

V	CI	CII
CI	CII	V
CII	V	CI
CI	V	CII
V	CII	CI
CII	CI	V

Tabela 10 Testes realizados no estudo sensorial de leite de cabra de raça, cabra SRD e vaca

Nº do Teste	Amostras	Tipo de Teste
1	CI X V pasteurizado, frio	Triangular Direcional
2	CI X V " , quente	" "
3	CI X V fervido, frio	" "
4	CI X V " , quente	" "
5	CI X CII pasteurizado, frio	" "
6	CI X CII " , quente	" "
7	CII X V " , frio	" "
8	CII X V " , quente	" "
9	CI X CII X V " , a temperatura ambiente	De Qualidade

onde

CI = leite de cabra de raça

CII= leite de cabra SRD

V = leite de vaca

FICHA 1

Nome _____ Produto _____
Data _____

Duas amostras são iguais e uma é diferente. Coloque um círculo ao redor da amostra diferente em cada um dos grupos.

Grupos	Preferência			
			iguais	diferente
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____

Ficha 2

Nome _____ Data _____

ODOR

Nº Amostra	Não Característico	Característico
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

SABOR

Nº Amostra	Não Característico	Característico
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

ODOR ESTRANHO

Nº Amostra	Forte	Regular	Traços	Nenhum
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

SABOR ESTRANHO

Nº Amostra	Forte	Regular	Traços	Nenhum
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Comentários: _____

Onde CI = leite de cabra de raça

CII= leite de cabra SRD

V = leite de vaca

b) Produto Fermentado (Coalhada)

b.1. Preparação e Apresentação das Amostras

A coalhada que seria destinada aos testes sensoriais foi preparada em recipientes de vidro de aproximadamente 900ml. com tampa. Para a sua utilização, as coalhadas tiveram o coágulo quebrado por agitação.

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma análoga ao leite. Como se apresentavam com uma certa consistência, foram distribuídos para os béquers de 50 ml, utilizando-se colheres de sopa de capacidade próxima de 10 ml. Para que a temperatura ficasse constante e aproximadamente 6°C, durante todo o teste, os vidros foram mantidos em banho de gelo.

b.2. Testes Realizados

Foram realizados testes com coalhada de leite de cabra de raça e de vaca, quanto ao sabor, acidez e consistência (Ficha 3). As escalas utilizadas eram não estruturadas de 9 pontos.

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com o seguinte sorteio:

V	C
C	V
V	C
C	V
V	C
V	C

Ficha 3

Nome _____ Data _____

Avalie cada amostra quanto a consistência, sabor e acidez, colocando um traço vertical na linha entre Mole e Firme, Desagradável e Agradável, Fraca e Excessiva, respectivamente.

CONSISTÊNCIA

Nº Amostra

Mole _____ Firme

Mole _____ Firme

SABOR

Nº Amostra

Desagradável _____ Agradável

Desagradável _____ Agradável

ACIDEZ

Nº Amostra

Fraca _____ Excessiva

Fraca _____ Excessiva

Comentários: _____

Para o estudo de correlação entre as medidas físicas e sensoriais de firmeza e acidez da coalhada, o teste utilizado foi Ordenação (2, 82). Como se pode notar pela Ficha 4, foi pedido ao provador que ordenasse as 6 amostras quanto a sua consistência e acidez. A consistência foi avaliada por todos os provadores, através do manuseio da amostra com uma colher das de café de inox. A avaliação de acidez era feita logo em seguida com estas mesmas amostras.

c) Queijo

c.1. Preparação e Apresentação das Amostras

Os queijos cilíndricos de leite de vaca de Itatiba e de leite de cabra de raça foram testados 4 dias após o seu processamento.

As amostras para avaliação de textura e sabor foram tiradas com um cortador especial, em forma cilíndrica de 1,7 x 1,5 cm de diâmetro, distanciando mais de 0,5 cm da superfície. Foi tomado o cuidado de se preparar estas amostras da mesma forma que as utilizadas nas medidas de firmeza no aparelho.

Em cada perfuração dos queijos foram obtidos 2 amostras, ou seja, uma parte superior e uma inferior. Então, também se levou em consideração esse fato, oferecendo-se ao provador sempre 2 amostras da mesma localização (superior/inferior). As amostras tiradas imediatamente antes do teste, foram similares também quanto ao distanciamento do centro do queijo.

Ficha 4

Nome _____ Data _____

Ordene as 6 amostras abaixo, primeiro em relação a consistência e depois em relação a acidez de acordo com os valores:

1 Mais Consistente
Mais Ácida

6 Menos Consistente
Menos Ácida

Nº Amostra	Consistência	Acidez
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Comentários: _____

Para o teste da aparência, foi utilizada uma fatia de cada queijo, em forma de cunha de 1,5 a 2,0 cm de largura máxima.

Tanto as amostras para avaliação de textura e sabor como para avaliação de aparência foram apresentadas em pires de chá, de fundo preto e codificados com 3 dígitos. As amostras para avaliação de aparência permaneceram sobre a bancada do centro do laboratório sob luz fria direta. Apesar de não se ter usado cabines, foi observada a incomunicabilidade dos provadores.

c.2. Testes Realizados

Assim como para os testes de qualidade do leite e da coalhada, para testar o queijo quanto à textura, sabor e aparência, a escala utilizada foi não estruturada de 9 pontos (Fichas 5 e 6).

Também analogamente aos outros testes de qualidade, o delineamento experimental empregado foi blocos ao acaso e o sorteio das amostras foi o seguinte: C V

C V

V C

V C

C V

V C

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de t-Student (113) foi utilizado para comparar as médias obtidas para o leite de cabra de raça, de cabra

Ficha 5

Nome _____ Data _____

Avalie cada amostra quanto a textura e ao sabor, colocando um traço vertical na linha entre Mole e Firme e Desagradável e Agradável, respectivamente.

Observação: A textura deverá ser indicada apertando a amostra entre o dedo polegar e o indicador.

Nº Amostra

TEXTURA

	Mole	Firme
--	------	-------

	Mole	Firme
--	------	-------

Nº Amostra

SABOR

	Desagradável	Agradável
--	--------------	-----------

	Desagradável	Agradável
--	--------------	-----------

Comentários: _____

Ficha 6

Nome _____ Data _____

Avalie cada amostra quanto a aparência, colocando um traço vertical na linha entre Pêssima e Boa.

Nº Amostra

Pêssima _____ Boa_____
Pêssima _____ BoaComentários: _____

SRD e de vaca com relação aos conteúdos de sólidos totais, proteína, gordura, cinzas, densidade, pH e acidez e as obtidas para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca com relação aos conteúdos de sólidos totais, proteína, gordura, cinzas, sal, firmeza, acidez e pH.

A análise estatística para os testes sensoriais de diferença foi feita com base no teste do X^2 (qui-quadrado). O número de respostas corretas em cada teste foi comparado com o número de respostas necessárias para estabelecer diferença significativa, encontrado nas tabelas de E.B. Roessler efetuadas aos níveis de significância de 5, 1 e 0,1%, citadas por AMERINE et al (2).

Para a análise estatística dos resultados dos testes de qualidade utilizou-se Análise de Variância, segundo COCHRAN & COX (28) e o teste de Tukey para a comparação das médias.

Na análise estatística dos resultados do estudo de correlação para a coalhada entre as medidas físicas e sensoriais de firmeza e acidez, utilizou-se o Método de Correlação por Ordenação (75).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

1. Leite

Os valores médios e desvio padrão para os parâmetros de % de sólidos totais, % de proteína, % de gordura, % de cinzas, densidade a 15°C, pH e % de ácido lático determinados para o leite de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca podem ser observados na Tabela 11 e os valores individuais nas Tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice.

Foi observada uma grande variação nos valores de composição do leite de cabra SRD. Estes resultados devem ser interpretados pelo fato das cabras estarem em final de lactação, o que também fez aumentar os conteúdos de proteína e gordura. Isto deve ser levado em consideração ao comparar os resultados deste trabalho com os da literatura. Na verdade os resultados obtidos para o leite de cabra SRD devem ser encarados como uma complementação do trabalho principal que foi em torno do leite de cabra de raça. Apesar da variação dos resultados de composição do leite de cabra SRD, devido a fase final de lactação em que as cabras se encontravam, estes dados foram apresentados para demonstrar a preocupação que existiu em analisar leite de cabras que representassem a maioria das cabras brasileiras.

A comparação das médias das amostras para conteúdo de sólidos totais, proteína, gordura e cinzas foi feita através do teste t-Student. Verificou-se que o leite de cabra SRD era bem mais rico que os outros dois tipos de leite, apresentando maior % de sólidos totais, gordura e cinzas, embora não apresentasse diferença significativa com relação ao conteúdo de proteína. Os conteúdos de sólidos totais e proteína do leite de cabra de raça fo-

Tabela 11 Características físico-químicas dos leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca.

	Leite de cabra de raça		Leite de cabra SRD		Leite de vaca		Valor de t		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	b	c	
% Sólidos Totais	11,53	0,86	15,90	1,72	12,29	0,70	6,97***	2,25*	5,76***
% Proteína	3,28	0,30	4,09	1,21	3,58	0,26	2,06 ^{n.s.}	2,35*	1,21 ^{n.s.}
% Gordura	3,16	0,58	6,28	1,87	3,32	0,56	5,08***	0,65 ^{n.s.}	4,51***
% Cinzas	0,780	0,032	0,958	0,060	0,743	0,037	5,56***	2,00 ^{n.s.}	6,21***
% Lactose	4,31	a	4,57	a	4,65	a	-	-	-
Densidade	1,0297	0,0009	1,0313	0,0007	1,0313	0,0013	3,59**	3,39**	0 ^{n.s.}
pH	6,58	0,15	6,56	0,09	6,57	0,13	0,27 ^{n.s.}	0,16 ^{n.s.}	0,15 ^{n.s.}
% Ácido Láctico	0,152	0,016	0,199	0,030	0,169	0,013	4,06**	2,48*	2,67*

(a) Não foi calculado o desvio padrão porque o resultado para % Lactose foi obtido por diferença.

Valores de t calculado para os dados de leite de:

(b) cabra de raça e de cabra SRD

(c) cabra de raça e de vaca

(d) cabra SRD e vaca

n.s. = não significativo

* = significativo a nível 5%

** = significativo a nível 1%

*** = significativo a nível 0,1%

ram significativamente mais baixos que os do leite de vaca, enquanto que os conteúdos de cinzas e de gordura não apresentaram diferença significativa.

Estes resultados concordam com OLMEDO et al. (87), que concluíram que a composição quantitativa do leite de cabra está bem mais próxima a do leite de vaca, pois enquanto um tipo de leite de cabra teve teores mais baixos o outro teve teores mais altos de alguns constituintes. Embora, em muitos casos o leite de cabra seja mais rico que o de vaca, como foi encontrado por WOLFS CHOON-POMBO & FURTADO (120), quando trabalharam com cabras e vacas da Zona da Mata-MG, não se pode ter esta relação como regra geral.

Ao observar os resultados de composição de leite de cabra de autores brasileiros (Tabela 6), conclui-se que a composição de leite de cabra SRD está mais próxima daqueles resultados que a do leite de cabra de raça.

Observando-se que os resultados de autores estrangeiros (Tabelas 3, 4 e 5) nota-se que os que mais se aproximam dos resultados para a cabra SRD são os encontrados para a cabra African Dwarf com 17,17 a 18,68% de sólidos totais, 6,90 a 7,78% de gordura, 3,91 a 5,30% de proteína e 5,58 a 6,30% de lactose; e a Red Sokoto com 15,28 a 15,85% de sólidos totais, 4,86 a 5,32% de gordura, 4,38 a 4,74% de proteína e 4,72 a 4,77% de lactose, ambas da Nigéria.

O leite de cabra de raça deste trabalho, foi obtido de um rebanho que se constituía em grande parte (70%) por cabras Saanen ou cruzamentos. Portanto, podemos dizer que os resultados estão compatíveis com os encontrados nas Tabelas 4 e 5.

As médias obtidas para densidade foram bem próximas para os três tipos de leite, sendo que a média para o leite de cabra de raça foi significativamente mais baixa que as outras, o que era de se esperar por ter apresentado menor conteúdo de sólidos

dos totais. Por outro lado, o leite de cabra SRD, cujo conteúdo de sólidos totais era bem mais alto, apresentou a mesma densidade do leite de vaca, o que pode ser explicado pelo seu alto conteúdo de gordura. De qualquer forma, os valores de densidade do leite de cabra caíram dentro da faixa das médias encontradas na literatura estrangeira, de 1,0294 a 1,036 (91); e concordaram com os resultados já encontrados no Brasil por WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (120): 1,0313 (1,029 a 1,034).

Os resultados encontrados para pH não apresentaram diferença significativa pelo teste t. Os valores de pH dos leites de cabra caíram sobre a faixa de 6,3 a 6,7 (média 6,53) indicada por PARKASH & JENNESS (91), e foram próximas do valor 6,51 encontrado por WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (120).

Com relação a acidez titulável, os três tipos de leite diferiram entre si significativamente. A faixa de variação é bem mais ampla e é dependente de muitos outros fatores bem mais importantes que a variação entre espécies tais como condições de higiene da ordenha, e conteúdo de proteína que devem ter sido motivo da alta acidez observada para o leite de cabra SRD.

Além dessas análises também foram feitos aminogramas para o leite de cabra de raça e o leite de vaca, cujos resultados aparecem na Tabela 12. Comparando-os com os resultados de DUITSCHAEVER (41) na Tabela 7, verifica-se que estes apresentam grande concordância. Os conteúdos de aminoácidos que se apresentam com maior diferença são os de ácido aspártico que neste trabalho ficou em torno de 7 e para DUITSCHAEVER (41) em torno de 5 g/100g de proteína e o de leucina do leite de vaca que aqui foi

Tabela 12 Perfil de aminoácidos (g/100g de proteína) de leite de cabra de raça e de leite de vaca.

Aminoácido	Leite de cabra de raça	Leite de vaca
Ácido Aspártico	7,43	7,52
Treonina	5,08	4,20
Serina	4,83	5,36
Ácido Glutâmico	21,47	22,95
Prolina	10,67	10,11
Glicina	1,94	1,90
Alanina	3,05	3,35
Cistina	0,63	0,49
Valina	7,23	5,59
Metionina	2,61	2,44
Isoleucina	4,77	4,92
Leucina	9,21	7,67
Tirosina	3,69	4,50
Fenilalanina	5,04	3,91
Histidina	2,86	3,46
Lisina	7,94	8,07
Arginina	1,55	3,56

7,67 e para DUITSCHAEVER (41) foi 10,06g/100g de proteína.

Como não foi possível a realização de mais de um amino_grama para cada tipo de leite, não se pode aplicar nenhuma avaliação com bases estatísticas, porém nota-se claramente a grande proximidade dos resultados obtidos para os dois tipos de leite para a maioria dos aminoácidos. Isto vem concordar com vários autores que concluíram que o leite de cabra e o de vaca não dife-rem significativamente quanto a sua composição em aminoácidos(41, 66, 107).

Na análise de cor foram comparados os leites de cabra de raça e de vaca. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 Valores obtidos no Hunterlab D-25 para leite de cabra de raça e leite de vaca.

Tipo de Leite	L (Luminosidade)	-a (verde)	b (amarelo)
CABRA DE RAÇA	90,0	-2,2	12,0
VACA	87,5	-1,0	13,4

O leite de cabra apresenta valores mais elevados de luminosidade (L) e de verde (-a) do que o leite de vaca e valores inferiores de amarelo (b), caracterizando-se assim por ser mais branco do que o de vaca.

Com os dados da Tabela 13 foi calculada a diferença total de cor entre as amostras, sendo obtido o resultado de $\Delta E = 3,11$.

Essa diferença de cor entre os leites de cabra e de vaca é explicada pela ausência de pigmentos carotenóides (pró-vitamina A) no leite de cabra, que apresenta todo seu potencial de vitamina A na sua forma final (91).

2. Produto Fermentado (Coalhada)

Foram processados produtos fermentados com leite de cabra de raça e leite de vaca. Foi escolhido o produto coalhada ao invés do iogurte, porque pareceu mais característico do nosso país, além da maior facilidade de obtenção e manutenção da cultura bacteriana mesófila.

A composição desses dois tipos de leite utilizados é apresentada na Tabela 14. Comparando-se a composição dos dois tipos de leite, verifica-se que embora o leite de vaca apresente conteúdo de gordura bem menor, seu conteúdo de sólidos totais não foi tão diferente do leite de cabra.

Tabela 14 Composição dos leites de cabra de raça e de vaca utilizados para obtenção dos produtos fermentados:

	Leite de cabra de raça	Leite de vaca
% Sólidos Totais	11,62	11,09
% Proteína	3,62	3,87
% Gordura	3,25	2,10
% Cinzas	0,785	0,793
% Lactose	3,97	4,33

Ao término da incubação, os dois tipos de coalhada apresentaram coágulo bem homogêneo, sem formação de gases e com muito pouca dessora na superfície. A ausência de gases observada nos indica que o produto não deve estar contaminado por leveduras fermentadoras de lactose ou coliformes, que são produtores de gases (58).

Na verificação qualitativa da flora microbiana, através da observação das lâminas com esfregaços, os dois tipos de coalhada não apresentaram diferença. Constatou-se a predominância de células cocos gram-positivas, em conformação de duplas e algumas cadeias de 4 ou 6 células, que coincide com a morfologia e forma de agrupamento da cultura láctica utilizada (Streptococcus lactis).

Foram feitas as análises de acidez e pH dos produtos fermentados e os resultados obtidos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 Medidas de Acidez e pH dos produtos fermentados de leite de cabra de raça e de vaca.

	Leite de cabra de raça	Leite de vaca
% Ácido Láctico	0,728	0,657
pH	4,48	4,60

Pode-se verificar que a coalhada de leite de cabra apresentou maior % de ácido láctico e menor pH que a coalhada de leite de vaca. De acordo com NELSON & TROUT (83), que indicam

uma faixa de acidez entre 0,70 e 0,85% para produtos fermentados, ambos os produtos podem ser considerados de baixa acidez.

Foi também estudado o desenvolvimento da acidez em leite de cabra de raça e de vaca inoculados com Streptococcus lactis e incubados em estufa a 32°C. A certos intervalos de tempo foram feitas análises de acidez e pH e com os resultados foi construída a Tabela 16 e o Gráfico 2.

O maior desenvolvimento de acidez verificado para o leite de cabra concorda com os resultados de DITSCHAEVER (41), que utilizou cultura de iogurte, e de ANDRADE (3) e ANDRADE et al. (5), que utilizaram cultura mesófila (S. lactis, S. lactis diacetilactis e S. cremoris). Por outro lado, esse maior desenvolvimento de acidez no leite de cabra vem discordar dos resultados de HAVERBECK et al (56) que encontraram um comportamento similar em termos de pH e acidez no leite de cabra e de vaca, para uma cultura mesófila mista.

Embora não tenha encontrado razão clara para o maior desenvolvimento de acidez no leite de cabra, DITSCHAEVER (41) levanta a possibilidade de que diferenças composicionais e de estrutura química contribuem para isso. A proteólise poderia aumentar a concentração de pequenos peptídeos em leite de cabra, mas não em leite de vaca. Maiores quantidades de nitrogênio não proteico no leite de cabra poderiam ser igualmente estimulatórias, bem como certos ácidos graxos ou fosfolipídeos. Na realidade, a maioria dos autores têm encontrado maior quantidade de nitrogênio não proteico em leite de cabra do que em leite de vaca (66, 91).

Tabela 16 Desenvolvimento de acidez (pH e % de ácido lático) em leite de cabra de raça e de vaca inoculados com 1% de cultura mesófila (S. lactis) e incubados a 32°C.

Tempo de incubação (h)	Leite de cabra de raça		Leite de vaca	
	% Ácido Lático	pH	%Ácido Lático	pH
0	0,181	6,32	0,171	6,50
1,5	0,197	6,12	0,182	6,30
3,0	0,257	5,95	0,247	6,08
4,8	0,481	5,10	0,284	5,85
6,5	0,667	4,62	0,424	5,40
7,5	0,690	4,45	0,543	5,10
9,0	0,736	4,40	0,653	4,76
10,5	0,718	4,40	0,640	4,68
11,0	0,723	4,40	0,642	4,60

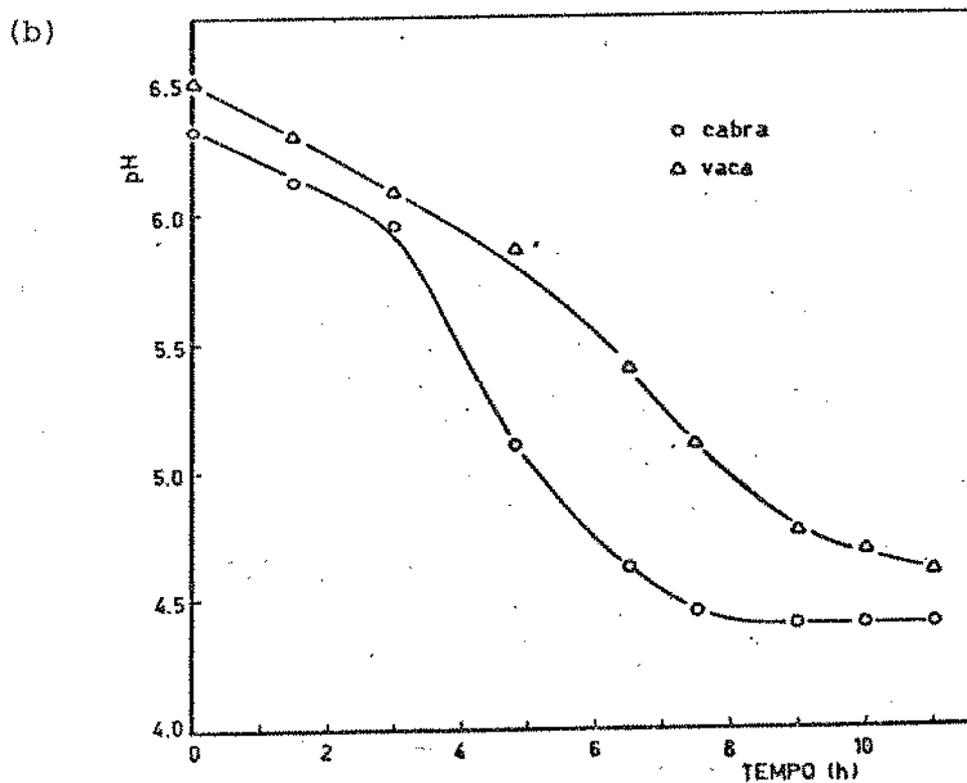
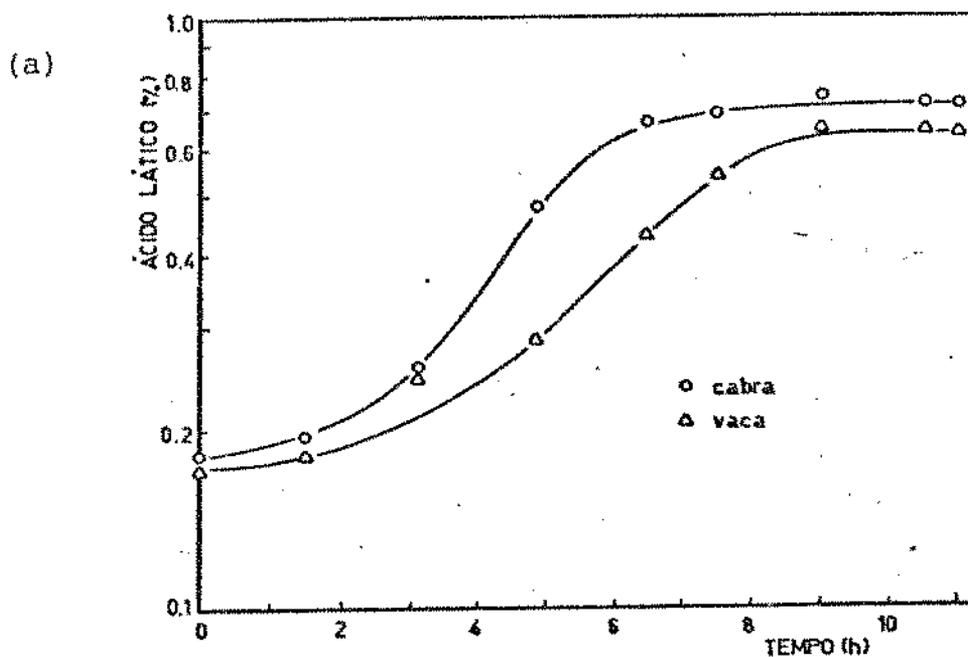


Gráfico 2 Desenvolvimento de Acidez em leite de cabra de raça e de vaca com 1% de cultura mesófila (*S. lactis*) e incubados a 32°C: (a) % ácido láctico; (b) pH.

a) Medidas Físicas

Os produtos fermentados de leite de cabra e de vaca foram avaliados quanto a sua firmeza com penetrômetro de cone e quanto a sua consistência com consistômetro de Bostwick. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 Medidas Físicas de firmeza e consistência de coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.

Tipo de coalhada	Firmeza (mm)	Consistência (cm)
CABRA DE RAÇA	a	19,9
VACA	37,93	11,3

(a) Coalhada de leite de cabra de raça não ofereceu praticamente nenhuma resistência ao cone do penetrômetro, que caiu livremente.

De acordo com os resultados, pode-se notar a consistência mais baixa da coalhada de leite de cabra, que percorreu maior distância no consistômetro de Bostwick e obteve maior penetração pelo penetrômetro de cone não chegando a apresentar resultado de firmeza, pois não ofereceu praticamente nenhuma resistência ao cone do penetrômetro.

Resultados semelhantes foram encontrados com iogurtes de leite de cabra e de vaca por DUITSCHAEVER (41) (Tabela 10) e LOEWENSTEIN et al. (76, 77). Por outro lado, AGGARWAL, citado por LOEWENSTEIN et al. (77), obteve iogurte de leite de cabra com consistência indistinguível do iogurte de leite de vaca processado da mesma forma.

A variação na consistência dos dois tipos de coalhada encontrada neste trabalho, poderia ser atribuída a diferença no conteúdo de sólidos totais dos leites utilizados. Porém, verificamos que o leite de cabra, do qual resultou um produto menos consistente era o que apresentava um conteúdo de sólidos totais ligeiramente mais alto que o leite de vaca. Situação similar ocorreu no experimento de DUITSCHAEVER (41), isto é, o iogurte de leite de cabra apesar de adicionado de leite em pó (aproximadamente 16% sólidos totais) apresentou consistência mais baixa que o iogurte de leite de vaca puro (sem adição).

DUITSCHAEVER (41) concluiu que a diferença na estrutura da proteína do leite de cabra e de vaca pode contribuir para a grande diferença na viscosidade dos dois tipos de iogurte obtidos.

De acordo com JENNESS (66), inquestionavelmente, o leite de cabra parece formar um coágulo mais quebradiço e macio; e isso pode ser devido ao seu baixo ou nenhum conteúdo de α_1 -caseína.

3. Queijo

Foi realizado o processamento de queijos tipo Minas Frescal com os leites de cabra de raça e de vaca. Esse tipo de queijo foi escolhido por ser o mais largamente consumido no país, além da sua simplicidade de fabricação.

A Tabela 18 mostra a composição dos dois tipos de leite utilizados no processamento.

Os queijos obtidos apresentavam faces planas e bordos retos e algumas pequenas aberturas mecânicas. A ausência de olhas duras dão uma certa indicação de ausência de coliformes, confirmada no exame microscópico direto.

Tabela 18 Composição do leite de cabra de raça e de vaca utilizado para a obtenção dos queijos.

	Leite de cabra de raça	Leite de vaca
% Sólidos Totais	13,06	12,30
% Proteína	3,18	3,24
% Gordura	3,90	3,45
% Cinzas	0,801	0,712
% Lactose	5,18	4,90

Ao examinar as lâminas dos esfregaços feitos da superfície e interior dos queijos, verificou-se em todos os casos a presença apenas de diplococos gram-positivos, compatível com a cultura láctica utilizada no processamento (*S. lactis*).

Os resultados obtidos nas análises das características físico-químicas dos queijos estão apresentados na Tabela 19.

Os pesos dos queijos utilizados para os testes variaram de 383,1 a 424,8g. As alturas também foram similares variando de 4,5 a 5,1 cm. Durante a enformagem, procurou-se obter queijos de pesos e tamanhos similares, pois sabe-se que estes parâmetros estão relacionados com a dessora e desenvolvimento da cultura láctica, refletidos nas características de umidade e acidez como também textura, sabor, etc.

O peso total dos queijos de leite de vaca somou 436,6 g e dos queijos de leite de cabra 1 504,6 g. Como partiu-se de

Tabela 19 Características físico-químicas dos queijos cilíndricos de leite de cabra de raça e de vaca

	Queijo de leite de cabra de raça			Queijo de leite de vaca			Valor t		
	C ₁ ^a	C ₂ ^a	C ₃ ^a	Média	V ₁ ^b	V ₂ ^b		V ₃ ^b	
% Sólidos Totais	49,62	47,87	49,99	49,16	47,92	47,71	49,61	48,41	0,84 ^{n.s.}
% Proteína	17,16	16,56	17,29	17,00	18,61	18,53	19,27	18,80	5,54**
% Gordura	26,9	26,0	27,1	26,7	24,0	23,9	24,9	24,3	5,17**
% Cinzas	3,54	3,42	3,57	3,51	3,26	3,25	3,38	3,30	3,44*
% Sal	1,329	1,142	1,172	1,214	1,552	1,522	1,602	1,558	5,51**
pH	4,87	4,80	4,80	4,82	4,90	4,80	4,80	4,83	0 ^{n.s.}
% Ácido Lático	0,393	0,396	0,305	0,365	0,313	0,410	0,337	0,353	0 ^{n.s.}

(a) C₁, C₂ e C₃ são peças de um mesmo processamento de queijo de leite de cabra
 (b) V₁, V₂ e V₃ são peças de um mesmo processamento de queijo de leite de vaca
 n.s. = não significativa

** = significativa a nível 1%

* = significativa a nível 5%

10,0 l de leite em ambos os casos, obteve-se rendimentos de 14,4 e 15,0%, respectivamente. Verifica-se, então, que o rendimento para os queijos de leite de cabra neste processamento foi ligeiramente maior. Este resultado é compatível com o esperado, pois o conteúdo de sólidos totais encontrado nesse tipo de leite foi também ligeiramente maior que o encontrado no leite de vaca (Tabela 18).

Embora não se tenha encontrado em literatura trabalhos com queijo de leite de cabra tipo Minas Frescal, encontrou-se alguns com queijos cujo processamento é muito semelhante a esse. DARIANE et al. (33) compararam o processamento com leite de cabra e de vaca do queijo tipo Domiati, que até a fase anterior a salga é muito semelhante ao Minas Frescal e obtiveram rendimentos mais altos para os queijos de leite de vaca (18 e 25%) que para os de leite de cabra (15 e 17%). Porém, considerando-se a recuperação dos sólidos do leite no queijo, obtiveram 58 a 89% para os queijos de leite de vaca e 57 a 62% para os de leite de cabra, ou seja, bem próximas para os dois tipos de queijo.

Comparando-se a composição dos dois tipos de queijo, através do teste t de Student, verificou-se que não houve diferença significativa entre os conteúdos de sólidos totais, mas sim entre os conteúdos de proteína, gordura e sal. Enquanto os queijos de leite de cabra apresentaram conteúdos mais baixos de proteína, os queijos de leite de vaca apresentaram conteúdos mais baixos de gordura, o que pode ser explicado pela composição dos leites utilizados como matéria-prima (Tabela 18).

Com relação às características de acidez (pH e % ácido lático) dos queijos, pelo teste-t, verificou-se não haver di-

ferença significativa entre as médias dos dois tipos de queijo. Portanto, não se repetiu o maior desenvolvimento de acidez no produto de leite de cabra observado no caso das coalhadas.

a) Avaliação Instrumental da Firmeza

Com o Instron U.T.M., foram feitos testes de compressão utilizando amostras cilíndricas de 15mm de diâmetro por 17 mm de altura e velocidade de aplicação da força de 8 cm/min.

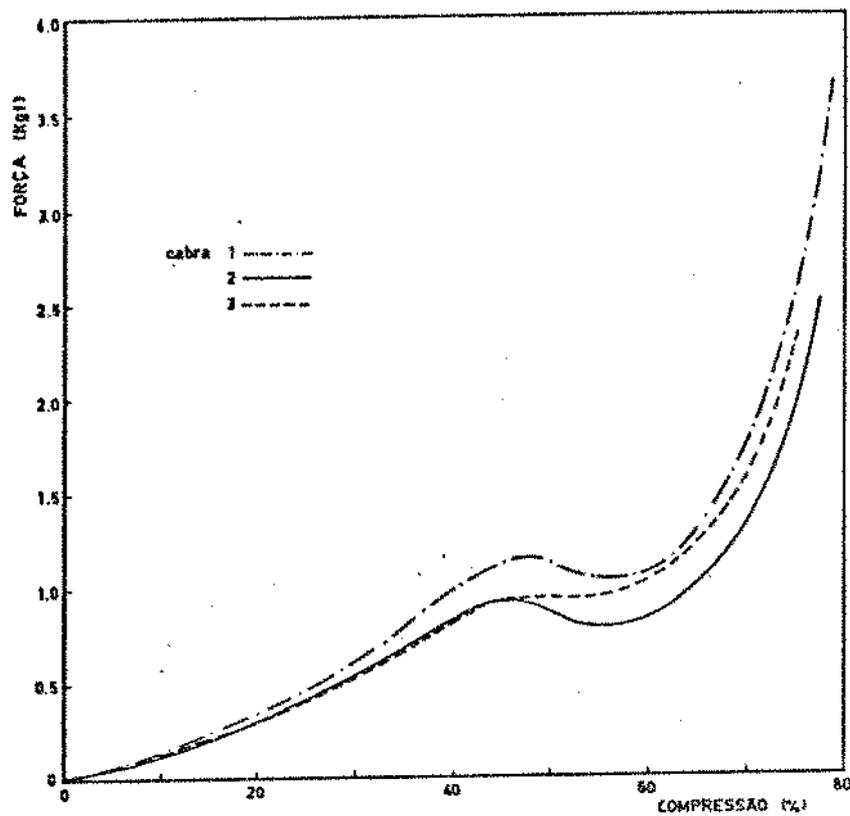
A partir dos gráficos de força-deslocamento da carta, obtidos no aparelho, foram construídos gráficos de força-compressão da amostra (Gráfico 3).

Dos três queijos cilíndricos de leite de vaca e dos três de leite de cabra parte foi tirada para a análise instrumental e parte para a análise sensorial. Para cada queijo foram realizadas 4 ou 5 repetições no Instron U.T.M., sendo depois construída a curva média de força-compressão.

Comparando-se os Gráficos 3a e 3b o que mais diferencia as curvas dos queijos de leite de cabra e dos queijos de leite de vaca é a localização da região do platô. A região do platô na curva força-compressão tem sido associada com a quebra da estrutura da amostra (31).

Nessa região, observamos o "ponto de biofalha", cujos valores para cada queijo se encontram na Tabela 20. Os pontos de biofalha para os queijos de leite de cabra são bem mais baixos que para os queijos de leite de vaca, que são capazes de suportar mais altas % de compressão apresentando portanto menor fragilidade ou fraturabilidade.

(a)



(b)

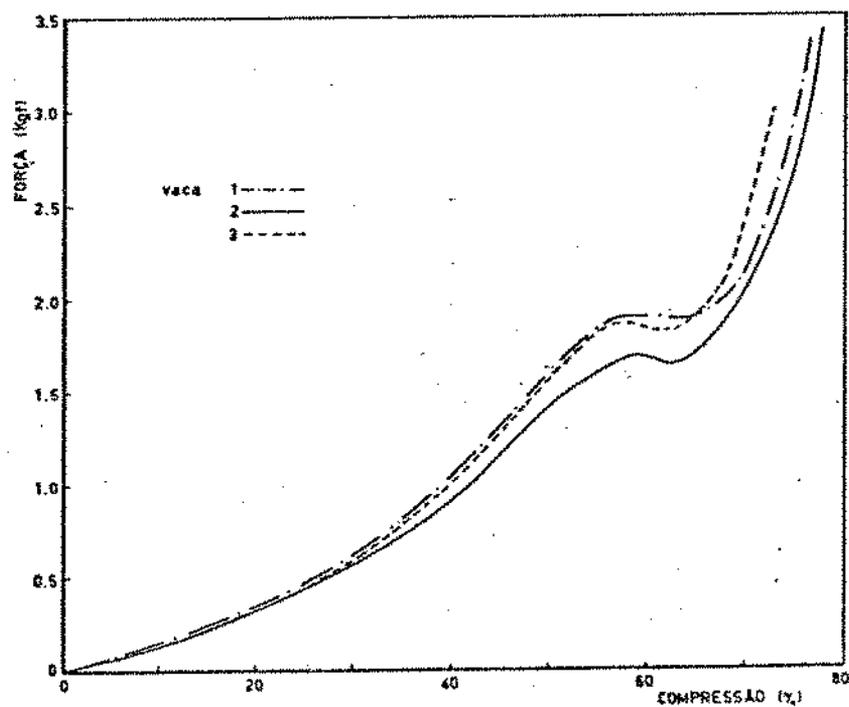


Gráfico 3 Curvas força-compressão: (a) queijos de leite de cabra; (b) queijos de leite de vaca.

Tabela 20 Valores de ponto de biofalha e firmeza obtidos das curvas de força-compressão dos queijos de leite de vaca e de cabra de raça.

Tipo de Queijo	Ponto de Biofalha (% compressão)	Firmeza (força em Kg)
VACA - 1	58,5	2,14
VACA - 2	58,5	2,06
VACA - 3	57,5	2,45
CABRA - 1	47,0	1,73
CABRA - 2	45,0	1,33
CABRA - 3	47,0	1,54

Assim como SHAMA & SHERMAN (108) neste trabalho o termo dureza foi substituído por firmeza e utilizado como sendo a força necessária para atingir uma dada deformação, obtida através da determinação das alturas das curvas força-compressão num dado ponto em que as amostras já sofreram quebra da estrutura. A % de compressão aqui selecionada foi 70% e os valores de força correspondentes estão apresentados na Tabela 20. As médias de firmeza obtidas para os queijos de leite de vaca e de cabra foram 2,22 e 1,53 Kg, respectivamente, e, de acordo com o teste-t, apresentaram diferença ao nível de significância de 2%. Portanto, pode-se concluir que o queijo de leite de cabra apresentou menor firmeza que o queijo de leite de vaca.

Uma comparação das curvas força-compressão obtidas

nesse trabalho com as obtidas por outros autores para outros tipos de queijo torna-se um pouco difícil, pois segundo CULIOLI & SHERMAN (31) as condições de teste como forma, altura e temperatura da amostra e velocidade da cabeça do Instron U.T.M. influenciam o comportamento da curva força-compressão. Porém, os estudos de SHAMA & SHERMAN (108) foram realizados em condições mais ou menos similares as deste trabalho: amostras cúbicas de 1,5 cm, temperatura ambiente (20 e 21°C) e velocidade da cabeça de 20 cm/min. Nesse mesmo trabalho, pode ser observado que aumentando-se a velocidade da cabeça a força requerida para atingir uma certa % de compressão é maior, mas o ponto de biofalha, onde ocorre a quebra da amostra, é praticamente mantido. Dessa forma, passamos a comparar os valores de pontos de biofalha de alguns queijos. O queijo Caerphilly, que, segundo SANDERS (106), é um queijo de leite de vaca macio, sem elasticidade e granular quando quebrado, apresentou biofalha de aproximadamente 14% de compressão. O queijo Gloucester, considerado por SANDERS (106) um queijo firme de textura macia, fechada e cerosa, apresentou ruptura a 32%. O queijo Edam, que é um queijo de massa semi-cozida e de corpo firme e quebradiço, segundo SANDERS (106), teve o ponto de biofalha de aproximadamente 53% de compressão. Portanto, pode-se considerar que os pontos de biofalha encontrados para o queijo tipo Minas Frescal, tanto de leite de cabra como de leite de vaca, estão mais ou menos próximos do encontrado para o queijo tipo Edam por SHAMA & SHERMAN (108).

As diferenças de textura entre os queijos de leite de vaca e de cabra processados e armazenados sob as mesmas condi-

ções devem ser atribuídas às diferenças entre os leites, principalmente no que se refere a proteína, assim como ocorre com os produtos fermentados. STORRY et al. (115) encontraram uma maior força de coágulo, obtido de coagulação por renina, para o leite de vaca que para o de cabra, que foi explicada pelo conteúdo de caseína, principalmente de α s-caseína.

B. ANÁLISE SENSORIAL

1. Leite

Os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca foram comparados dois a dois utilizando-se o teste triangular com preferência. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 21.

A Tabela 21 mostra que no teste de diferença entre os leites de cabra de raça e de vaca pasteurizado e fervido tanto a temperatura fria como quente, a diferença foi significativa ao nível de 0,1%. O mesmo aconteceu quando se testou leite de cabra SRD com o de vaca.

ORMISTON & HERREID (89) também encontraram diferença entre o leite de cabra e de vaca esterilizados sob as mesmas condições.

Para preferência, a Tabela 21 indica que ao testar o leite de cabra com o de vaca pasteurizado frio, o leite de vaca foi mais preferido a nível de 0,1% e para o fervido o de vaca ainda foi mais preferido porém não atingiu 5% de significância. Para o leite pasteurizado quente a preferência passou para o leite de cabra ao nível de 1% de significância e para o fervido quente o leite de cabra ainda foi preferido porém aqui também não houve diferença significativa ao nível de 5%.

Tabela 21 Resultados dos testes sensoriais de diferença (Triangular com Preferência) para leite de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca

Amostras	Tratamento das amostras	Temperatura das amostras	Diferença	Preferência	% Preferência
CI x V	pasteurização	fria	***	V***	69
CI x V	pasteurização	quente	***	CI**	59
CI x V	fervura	fria	***	V ^{n.s.}	53
CI x V	fervura	quente	***	CI ^{n.s.}	56
CI x CII	pasteurização	fria	**	CII**	65
CI x CII	pasteurização	quente	**	CII ^{n.s.}	53
CII x V	pasteurização	fria	***	V***	75
CII x V	pasteurização	quente	***	V***	72

Onde: CI= Leite de cabra de raça n.s. = não significativo
 CII= Leite de cabra SRD *** = significativo a nível 0,1%
 V= Leite de vaca ** = significativo a nível 1%
 * = significativo a nível 5%

Portanto, apesar de ter ficado bem clara a diferença entre as amostras, a preferência entre elas é modificada ao mudar a temperatura de apresentação dos leites de cabra de raça e de vaca. Essa mudança na preferência pode ser éxplicada, pois segundo AMERINE et al. (2) a temperatura influencia o gosto e o odor, cuja qualidade está intimamente relacionada com a volatililidade, que depende da temperatura.

Com relação aos leites de cabra SRD e de vaca foi observada uma preferência significativa ao nível de 0,1% para o leite de vaca tanto para as amostras frias como as quentes. Tallvez isto se deva ao fato do leite de cabra SRD ser oriundo de animais em final de lactação.

De qualquer forma, a preferência entre os leites aqui verificada discorda dos resultados obtidos por BOOR et al (14, 15) que não constataram nenhuma diferença na preferência entre leite de cabra e de vaca pasteurizados. Porém, o teste realizado por estes autores foi de escala de 1 a 5 de acordo com a preferência e não um teste triangular direcionado como o utilizado neste trabalho.

Ao comparar o leite de cabra de raça com o leite de cabra SRD a diferença foi significativa ao nível de 1% tanto quente como frio.

Para preferência verificou-se que o leite de cabra SRD frio foi o mais preferido ao nível de 1% de significância, e quando testado quente o leite de cabra SRD apresentou uma tendência de ser o mais preferido, porém não atingiu o nível de 5% de significância.

Estes resultados concordam com outros autores (104,

110) que encontraram diferença ao comparar leite de cabra de raças diferentes. RONNINGEN (104) concluiu que a intensidade do sabor varia com o estágio da lactação, alimentação, idade e caráter genético da cabra. Portanto, outros fatores além da raça das cabras também podem ter contribuído para a diferença entre os leites, tais como a alimentação que comprovadamente era bem diferente para as cabras de raça e as cabras SRD.

Outro tipo de teste sensorial realizado foi um teste de qualidade com escala não estruturada de 9 pontos para sabor e odor. Dessa forma os 3 tipos de amostras puderam ser apresentadas simultaneamente, sendo possível detectar o grau de diferença entre elas, para os dois parâmetros avaliados separadamente.

A Tabela 22 apresenta a análise de variância para os resultados obtidos nos testes de odor. As amostras não apresentam diferença significativa, embora a média obtida para o leite de vaca tenha sido um pouco maior que as de leite de cabra. Portanto, o parâmetro odor não deve ter tido muita importância nos testes de diferença.

Para sabor (Tabela 23) houve diferença entre as amostras e o teste de Tukey mostrou que havia uma diferença significativa a 1% entre o leite de vaca e o de cabra de raça e a 5% entre o de vaca e o de cabra SRD e entre este e o de cabra de raça.

O resultado era esperado pois os provadores estão acostumados a consumir leite de vaca. A ordem crescente de sabor característico é a mesma obtida para preferência com amostras frias, cuja temperatura está próxima da temperatura ambiente utili-

Tabela 22 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de odor para os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	2	5,55	2,78	0,33 ^{n.s.}
Ordem	5	38,43	7,69	0,93 ^{n.s.}
Provador	9	154,33	17,15	2,07 [*]
Resíduo	163	1351,22	8,29	
Total	179	1549,53		

CV = Causas de Variação

n.s. = não significativo

GL = Graus de Liberdade

* = significativo a nível 1%

SQ = Soma dos Quadrados

QM = Quadrado Médio

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Leite de cabra de raça	5,32
Leite de cabra SRD	5,33
Leite de vaca	5,70

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	5,06	6	4,40
2	4,94	7	5,25
3	7,45	8	4,17
4	6,51	9	5,51
5	5,94	10	5,28

Tabela 23 Análise de Variância dos resultados dos testes sensoriais de sabor para os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	2	198,23	99,12	12,74**
Ordem	5	28,15	5,63	0,72 ^{n.s.}
Provador	9	281,13	31,24	4,01**
Resíduo	163	1268,85	7,78	
Total	179	1776,36		

n.s. = não significativo

** = significativo a nível 1%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Leite de cabra de raça	3,80
Leite de cabra SRD	5,04
Leite de vaca	6,37

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	5,23	6	4,06
2	4,56	7	4,01
3	6,63	8	4,42
4	7,89	9	4,99
5	3,56	10	5,38

zada para os testes de qualidade. De fato, é de se esperar que o provador tenha maior preferência pela amostra de sabor mais característico.

Como pode ser observado nas Tabelas 22 e 23 também foram analisados como causa de variação o provador e a ordem de apresentação das amostras. Tanto no teste de odor como no teste de sabor, não houve diferença significativa com relação a ordem de apresentação das amostras, indicando que a ordem em que as amostras eram apresentadas não influenciou os resultados. Porém, com relação aos provadores, foi verificada uma diferença a nível de 5% de significância no teste de odor e a nível de 1% de significância no teste de sabor. Aplicando-se o teste de Tukey para as médias obteve-se que no teste de odor apenas um provador teve média diferente a nível de 5% de significância e no teste de sabor apenas dois. Portanto, apesar de se ter verificado uma certa heterogeneidade na equipe de provadores, esta foi devido apenas a um deles no teste de odor e dois no teste de sabor.

Analisando-se os resultados para odor e sabor estranhos nas amostras de leite de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca através do cálculo das médias dos resultados dos provadores, foram encontrados traços de odor estranho nos três tipos de leite, porém não identificados. Para sabor entretanto, o leite de cabra de raça apresentou sabor estranho de intensidade regular e os outros dois tipos apenas traços, mas também aqui estes sabores não foram identificados.

Verificando-se as características físico-químicas dos leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca, na Tabela 11, nota-se que estas amostras diferenciaram-se principalmente com

relação ao conteúdo de gordura, que é de 3,16, 6,28 e 3,32% para os leites de cabra de raça, de cabra SRD e de vaca, respectivamente. Então, apesar do leite de cabra SRD apresentar o conteúdo de gordura que mais difere do de leite de vaca, na análise sensorial seu sabor foi considerado mais característico que o do leite de cabra de raça.

RONNINGEN (104), analisando o leite de 457 cabras no roueguesas, encontrou que a intensidade do sabor característico caprino diminuiu com o aumento do conteúdo de gordura. Esses resultados, de certa forma concordam com os obtidos neste trabalho, pois uma média mais baixa para sabor característico de leite obtido para a amostra de leite de cabra de raça pode ser devido a presença de um sabor mais intenso característico caprino.

2. Produto Fermentado (Coalhada)

Foram realizados testes sensoriais com os produtos fermentados de leite de cabra de raça e de leite de vaca. Os resultados obtidos foram tratados por análise de variância que aparece nas Tabelas 24, 25 e 26.

Com relação a consistência, foi encontrada diferença entre as amostras a nível de 1% de significância, como pode ser observado na Tabela 24.

As médias obtidas nestes teste sensorial, pelas amostras com relação a consistência de 1,24 e 6,32 para a coalhada de leite de cabra de raça e de vaca, respectivamente, estão de acordo com as medidas físicas (Tabela 17), que também apresentaram a coalhada de leite de vaca com uma consistência bem maior

Tabela 24 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de consistência para as coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	257,56	257,56	202,35**
Ordem	1	1,72	1,72	1,35 ^{n.s.}
Provador	9	15,88	1,76	1,38 ^{n.s.}
Resíduo	28	35,64	1,27	
Total	39	310,80		

n.s. = não significativo

** = significativo a nível 1%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Coalhada de leite de cabra de raça	1,24
Coalhada de leite de vaca	6,32

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	4,40	6	4,40
2	3,78	7	2,65
3	3,10	8	3,27
4	3,95	9	3,32
5	4,52	10	4,43

Tabela 25 Análise da variância dos resultados dos testes sensoriais de sabor para as coa-
lhadas de leite de cabra de raça e de
vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	142,51	142,51	104,43**
Ordem	1	0,51	0,51	0,37 ^{n.s.}
Provador	9	13,47	1,50	1,10 ^{n.s.}
Resíduo	28	38,21	1,36	
Total	39	194,70		

n.s. = não significativo

** = significativo a nível 1%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Coalhada de leite de cabra de raça	2,19
Coalhada de leite de vaca	5,96

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	3,90	6	4,33
2	4,50	7	2,65
3	4,98	8	3,70
4	4,40	9	4,15
5	4,08	10	4,05

Tabela 26 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de acidez para as coalhadas de leite de cabra de raça e de vaca.

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	11,13	11,13	14,20**
Ordem	1	0,07	0,07	0,09 ^{n.s.}
Provador	9	128,03	14,23	18,15**
Resíduo	28	21,95	0,78	
Total	39	161,18		

n.s. = não significativo

** = significativo a nível 1%

<u>Amostras</u>	<u>Média</u>
Coalhada de leite de cabra de raça	4,88
Coalhada de leite de vaca	3,83

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	7,70	6	3,97
2	2,22	7	1,85
3	3,10	8	4,38
4	5,97	9	4,30
5	6,57	10	3,50

que a de leite de cabra.

Como já foi discutido anteriormente, essa diferença de textura entre as amostras tem sido atribuída as suas diferenças na estrutura proteica (41), ou ainda mais especificamente a carença de α_1 -caseína no leite de cabra.

Na análise de variância para o teste de sabor das coalhadas (Tabela 25) foi verificada diferença significativa entre as amostras a nível de 1%, da mesma forma que para o teste de consistência.

Como pode ser visto na Tabela 25, a coalhada de leite de vaca obteve média bem mais alta (5,96) que a de leite de cabra (2,19) no teste de sabor, ou seja, a coalhada de leite de vaca foi considerada de sabor mais agradável. Como o sabor obtido na coalhada depende muito do sabor do leite utilizado, podemos dizer que este resultado foi compatível com os obtidos nos testes com o leite, onde o leite de vaca obteve maior preferência que o de cabra de raça, com as amostras frias. Além do sabor que é transferido da matéria-prima ao produto final, também contribui para o sabor da coalhada certos compostos formados durante a fermentação. Vários autores (3, 4) compararam a formação de compostos durante a fermentação no leite de cabra e de vaca e encontraram diferenças.

DUIJSCHAEVER (41) comparou iogurte de leite de cabra e de vaca, obtendo uma preferência de apenas 32% para o de leite de cabra, o que de certa forma concorda com os resultados obtidos neste trabalho. ABRAHANSEN & HOLMEN (1) avaliaram apenas iogurtes de leite de cabra variando os métodos de concentração an-

tes do processamento e obtiveram uma média para todas as amostras de 3,18 numa escala de 5 pontos e os comentários mais comuns sobre sabor e aroma foram: amargor, ausência de aroma de iogurte e acidez muito alta.

Como pode ser observado na Tabela 26 de análise de variância para o teste de acidez, houve diferença entre amostras e provadores ao nível de 1% de significância. As médias apresentadas na Tabela 28 indicam uma acidez maior para a coalhada de leite de cabra, confirmando o resultado já encontrado nos testes físico-químicos (Tabela 15).

Resultados similares foram encontrados por outros autores que compararam iogurte de leite de cabra e de vaca. DUITSCHAEVER (41) e ABRAHANSEN & HOLMEN (1) encontraram em seus testes sensoriais comentários evidenciando a alta acidez como característica marcante do iogurte de leite de cabra.

3. Queijo

Os queijos processados com leite de cabra de raça e de vaca foram avaliados sensorialmente quanto a sua textura, sabor e aparência. As análises de variância realizadas com os resultados são apresentados nas Tabelas, 27, 28 e 29.

No teste de textura, como pode ser observado na Tabela 27 foi encontrada diferença significativa em relação a amostra e provador a nível de 5%. Através do teste de Tukey, verificou-se que a diferença entre os provadores era devida a apenas dois deles, cujos resultados distanciavam-se dos demais.

Verifica-se na Tabela 27, que o queijo de leite de va

Tabela 27 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de textura para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	5,11	5,11	5,55*
Ordem	1	1,48	1,48	1,60 ^{n.s.}
Provador	9	54,28	6,03	6,55*
Resíduo	28	25,76	0,92	
Total	39	86,63		

n.s. = não significativo

* = significativo a nível 5%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Queijo de leite de cabra de raça	6,75
Queijo de leite de vaca	7,46

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	4,68	6	5,28
2	7,10	7	7,63
3	7,63	8	8,33
4	8,03	9	7,95
5	7,83	10	6,65

Tabela 28 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de sabor para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	4,49	4,49	6,91*
Ordem	1	0,17	0,17	0,26 ^{n.s.}
Provador	9	65,77	7,31	11,26**
Resíduo	28	18,18	0,65	
Total	39	88,61		

n.s. = não significativo

* = significativo a nível 5%

** = significativo a nível 1%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Queijo de leite de cabra de raça	6,08
Queijo de leite de vaca	6,75

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	4,13	6	6,03
2	4,05	7	7,05
3	7,15	8	8,33
4	6,73	9	7,10
5	6,80	10	6,80

Tabela 29 Análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de aparência para os queijos de leite de cabra de raça e de vaca

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	1	8,01	8,01	7,86**
Ordem	1	1,41	1,41	1,38 ^{n.s.}
Provador	9	56,03	6,23	6,12**
Resíduo	28	28,52	1,02	
Total	39	93,97		

n.s. = não significativo

** = significativo a nível 1%

<u>Amostra</u>	<u>Média</u>
Queijo de leite de cabra de raça	7,14
Queijo de leite de vaca	6,25

<u>Provador</u>	<u>Média</u>	<u>Provador</u>	<u>Média</u>
1	3,93	6	6,33
2	7,38	7	7,40
3	7,03	8	7,90
4	5,28	9	6,75
5	7,93	10	7,08

ca apresentou maior firmeza que o de leite de cabra. Este resultado confirma a interpretação da curva força-compressão obtida pelo Instron U.T.M., que utilizou as leituras de força necessária para atingir 70% de compressão nos queijos (Tabela 20).

De acordo com alguns comentários dos provadores, o queijo de leite de cabra foi considerado de textura quebradiça, o que também concorda com os resultados para ponto de biofalha dos queijos de leite de cabra (Tabela 20). Estes foram mais baixos que os dos queijos de leite de vaca, indicando que os primeiros resistem a uma menor % de compressão antes de sua quebra, apresentando maior fraturabilidade. A textura do queijo de leite de vaca foi considerada de boa plasticidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (121), que processaram queijo de leite de cabra tipo Chabichou, mofado e obtiveram um produto de textura homogênea e ligeiramente quebradiça.

Por outro lado, KALATZOPOULOS et al. (67) processaram queijo Edam, de massa semi-cozida, com leite de cabra e obtiveram um produto de massa elástica, o que não concorda com os resultados deste trabalho e de autores citados anteriormente. Talvez, isso se deva ao fato do queijo tipo Edam sofrer um aquecimento na massa, o que não ocorre com o queijo tipo Minas Frescal (processado neste trabalho) e tipo Chabichou processado por WOLFSCHOON-POMBO & FURTADO (121).

Alguns provadores atribuíram textura arenosa aos queijos de leite de cabra. LEDDA et al. (74) descreveram queijos produzidos artesanalmente, de massa crua e de massa cozida, que apre-

sentavam defeito de estrutura na massa caracterizada por uma aparência de gesso, que de certa forma pode ser relacionada com uma textura arenosa. Nesse sentido, estes resultados concordam com os encontrados neste trabalho.

Na avaliação do sabor, através da análise de variância apresentada na Tabela 30, foi verificada diferença significativa entre as amostras a nível de 5% e entre os provadores a nível de 1%, que, pelo teste de Tukey, foi atribuída a três deles. As médias apresentadas indicam um sabor mais agradável para o queijo de leite de vaca. Assim como no caso do produto fermentado, este fato pode ser relacionado com a maior preferência pelo leite de vaca quando as amostras eram apresentadas em temperatura fria.

Um ponto marcante na descrição de queijos de leite de cabra feita por vários autores (67, 74, 121) é o seu sabor picante, um pouco ácido. Neste trabalho, alguns comentários também foram observados por parte dos provadores, apesar de na análise físico-química não se ter verificado diferença significativa entre as médias de % de ácido lático e pH para os dois tipos de queijo.

Com relação a aparência, de acordo com a análise de variância apresentada na Tabela 31, as amostras apresentaram diferença significativa a nível de 1%, sendo atingida uma média mais alta para o queijo de leite de cabra, que portanto foi considerado de melhor aparência.

Observou-se uma diferença significativa a nível de 1% entre os provadores, que foi provocada por apenas dois deles. O termo aparência envolve tudo o que o provador consegue observar

pelo sentido da visão e portanto a cor da amostra influenciou muito esta avaliação. Pela análise instrumental da cor dos dois tipos de leite utilizados (Tabela 13), pode-se notar que o leite de cabra apresenta muito menor intensidade de amarelo. Portanto, o que mais chamou atenção quanto a aparência dos queijos foi a grande diferença de cor. Alguns provadores (três) atribuíram um caráter indesejável à cor amarela do queijo de leite de vaca.

De um modo geral, houve muitos comentários por parte dos provadores sobre a cor intensa branca dos queijos de leite de cabra, que também foi observada por WOLFSCHOON-POMBO & FURTA DO (121), que processaram queijo tipo Chabichou, e KALATZOPOULOS et al.(67) que processaram queijo tipo Edam.

Resumindo, foi verificada diferença entre as amostras de queijo de leite de cabra e de vaca. No que se refere a textura e sabor o queijo de leite de cabra foi inferior e quanto a aparência superior ao queijo de leite de vaca. Porém, devemos lembrar que se formos nos basear pelo Regulamento de Inspeção(103), este estabelece que para o queijo Minas Padronizado a cor deve ser branco-creme.

Estes resultados discordam dos encontrados por BOOR et al. (14), que compararam queijos de leite de cabra e de vaca, num teste de consumidor no Kênia, utilizando escala de 5 pontos, e não encontraram diferença significativa entre as amostras quanto a preferência.

Porém, resultados semelhantes aos deste trabalho, foram obtidos por DARIANI et al. (34), que concluíram que, nas mesmas condições de maturação, conteúdo de sal e gordura, os queijos de leite de vaca foram preferidos aos de leite de cabra.

C. CORRELAÇÃO ENTRE TESTES FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS PARA MEDIDA DE CONSISTÊNCIA E ACIDEZ PARA COALHADA

Muito pouca informação foi encontrada no que se refere a medida de consistência de produtos fermentados de leite. O penetrômetro de cone (firmeza) e o consistômetro de Bostwick (consistência) ainda não tinham sido estudados no sentido de verificar a correlação entre seus resultados e os dos testes sensoriais. Este estudo foi realizado para se verificar a validade do uso destes aparelhos na avaliação das coalhadas de leite de cabra e de vaca.

Foram processadas coalhadas de leite de vaca acrescido de seis diferentes quantidades de leite em pó desnatado, e a variação dos sólidos totais foi de 12,45 a 16,07%. As amostras foram submetidas a análise instrumental e sensorial de consistência e os resultados estão apresentados na Tabela 30.

Tabela 30 Medidas instrumentais de consistência (pelo consistômetro de Bostwick) e firmeza (pelo penetrômetro de cone) e sensoriais de firmeza para coalhadas.

Coalhada	% leite em pó	Consistência (cm)	Firmeza (mm)	Ordenação Sensorial
A	0	9,6	37,7	6
B	1	8,4	36,4	5
C	2	7,9	36,1	4
D	3	7,5	34,6	3
E	4	6,8	34,0	1
F	5	7,3	33,8	2

Quanto maior a distância percorrida no consistômetro de Bostwick menor a consistência da amostra. Então, a ordem decrescente para consistência das amostras foi E, F, D, C, B e A. No penetrômetro, quanto maior a firmeza menor a penetração, portanto as amostras ficaram na seguinte ordem decrescente de firmeza: F, E, D, C, B e A.

Aplicando-se o teste de correlação por Ordenação foi verificada uma correlação significativa ao nível de 1% entre as medidas pelo consistômetro de Bostwick e as sensoriais e ao nível de 5% entre as medidas pelo penetrômetro de cone e as sensoriais. O mesmo não aconteceu entre as medidas sensoriais de acidez e as de pH e % de ácido lático onde não houve correlação (Tabela 31).

Tabela 31 Medidas de % de ácido lático e pH e sensoriais de acidez para coalhadas

Coalhadas	% leite em pó	% Ácido Lático	pH	Ordenação Sensorial
A	0	0,687	4,68	3
B	1	0,763	4,60	5
C	2	0,759	4,70	6
D	3	0,930	4,90	4
E	4	0,854	4,80	1
F	5	0,803	4,80	2

De um modo geral, a maior parte da equipe considerou as amostras pouco ácidas e também afirmou ser difícil detectar diferença entre as mesmas quanto a esta característica. Esta dificuldade na discriminação de acidez das amostras talvez tenha

contribuído para uma correlação não significativa entre as medidas de acidez pelo método sensorial e pelos físico-químicos.

Ao observarmos o efeito dos sólidos totais sobre a consistência e acidez da coalhada, notamos que os aumentos da consistência e da firmeza acompanharam aproximadamente o aumento dos sólidos totais, mas o mesmo não ocorreu com o aumento da acidez. Estes resultados discordam parcialmente dos encontrados por WOLFSCHOON-POMBO et al., (122) que processaram iogurtes com conteúdo de sólidos totais de 12 a 17% e obtiveram um aumento na viscosidade, acidez e pH proporcional ao aumento do conteúdo de sólidos totais.

V. CONCLUSÕES

Dos resultados experimentais obtidos neste trabalho cujo objetivo foi verificar até que ponto o leite de cabra, pelas suas características físico-químicas e sensoriais, poderia substituir o leite de vaca, pode-se concluir que:

1. No aspecto físico-químico, o leite de cabra é quase similar ao leite de vaca. Assim como acontece com a vaca, foi verificada variação na composição do leite de cabra devido a raça. A cabra de raça de maior produtividade apresentou um leite mais pobre em constituintes sólidos que o de vaca, contrariando a idéia de que o leite de cabra é mais rico que o de vaca.
2. O perfil de aminoácidos obtido para o leite de cabra de raça foi muito similar ao obtido para o leite de vaca.
3. A nítida diferença de cor entre o leite de cabra e o leite de vaca também foi verificada na avaliação instrumental evidenciando que o leite de cabra é muito mais branco que o leite de vaca.
4. Sensorialmente, foi verificada diferença entre o leite de cabra de raça, de cabra SRD (Sem Raça Definida) e de vaca, quando comparados dois a dois. A preferência entre eles foi influenciada pela temperatura de apresentação das amostras. FRIA - O leite de vaca foi sempre preferido aos de cabra e entre os de cabra a preferência foi maior para o leite de cabra SRD. QUENTE - O leite de cabra de raça foi mais preferido que o de vaca. Com relação ao odor não houve diferença significativa entre as amostras e quanto ao sabor característico as amostras

se apresentaram na seguinte ordem decrescente: leite de vaca, de cabra SRD e de cabra de raça.

5. No estudo do produto fermentado, a consistência da coalhada de leite de cabra é bem menor quando comparada a do leite de vaca.
6. A acidez na análise físico-química assim como na análise sensorial foi maior para a coalhada de leite de cabra que foi considerada de sabor menos agradável que a coalhada de leite de vaca.
7. As composições dos queijos obtidos pelos dois tipos de leite foram similares com relação ao conteúdo de sólidos totais, porém diferiram significativamente quanto a outros constituintes sendo que o queijo de leite de cabra apresentou em média maior conteúdo de gordura e cinzas e menor conteúdo de proteína e sal, isto devido as diferenças nas composições dos leites utilizados.
8. Houve diferença significativa entre os queijos para a acidez medida sensorialmente em favor do queijo de leite de cabra, porém para a acidez obtida pelo método físico-químico esta diferença não ocorreu.
9. De acordo com as medidas obtidas pelo Instron Universal Testing Machine, os queijos de leite de cabra apresentaram maior fraturabilidade e menor firmeza, que foram confirmadas pelos testes sensoriais.

10. Na avaliação sensorial, o queijo de leite de cabra foi considerado de sabor menos agradável, porém de melhor aparência que o queijo de leite de vaca.
11. Houve correlação significativa entre as medidas sensoriais de firmeza da coalhada e as medidas instrumentais com o consistômetro de Bostwick e o penetrômetro de cone.
12. Não houve correlação significativa entre as medidas sensoriais de acidez e as físico-químicas.
13. O trabalho mostrou que pode-se considerar que os leites de cabra e de vaca não apresentam uma diferença composicional e portanto na medida em que o leite de cabra seja economicamente mais viável, poderá ser utilizado em lugar do leite de vaca, visto que no aspecto sensorial, apesar da diferença entre eles ser notada, o leite de cabra algumas vezes chegou a ser preferido.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHAMSEN, R.K. & HOLMEN, T.B. Goat's milk yoghurt made from non-homogenized and homogenized milks, concentrated by different methods. *J. Dairy Res.*, 48(3): 457-463, 1981.
2. AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York, Academic Press, 1965, 602p.
3. ANDRADE, N.J. *Comportamento de Streptococcus lactis, Streptococcus cremoris e Streptococcus lactis diacetilactis em leite de vaca e de cabra tratados termicamente*. Viçosa, 1981. 76p. Tese (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa.
4. ANDRADE, N.J.; COELHO, D.T.; FERREIRA, C.L.L.; CHAVES, J.B.P. Produção de "flavor" por Streptococcus lactis diacetilactis, Streptococcus cremoris e Streptococcus lactis em leite de vaca e decabra tratados termicamente. *Revista do ILCT*, 37(220): 7-13, 1982.
5. ANDRADE, N.J.; COELHO, D.T.; FERREIRA, C.L.L.; PEREIRA, A.S. Produção de ácido láctico por S. lactis, S. lactis diacetilactis e S. cremoris em leite de vaca e de cabra tratados termicamente. *Revista do ILCT*, 37(219): 7-12, 1982.
6. ANIFANTAKIS, E.M. & KANDARAKIS, J.G. Contribution to the study of the composition of goat's milk. *Milchwissenschaft*, 35(10): 617-619, 1980.

7. A.O.A.C. *Official methods of analysis*. 13 ed. Washington, Association of Official Agricultural Chemists, 1980. 1018p.
8. AZEVEDO, C.F. *Alguns aspectos da criação de caprinos e ovinos no Nordeste*. Natal, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 1981. 28p. (EMPARN. Bol. Técnico nº 1).
9. BAKKE, H.; STEINE, T.A.; EGGUM, A. Relationship between content of free fat acids and flavour score in goats' milk. *Meieri-posten*, 65(6): 187-194, 1976. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 38(8): 5240, 1976).
10. BLATTNER, C. & GALLMANN, P. Comparative study of rennet coagulation of goats' and cows' milk. *Schweizerische Milchzeitung*, 106(41): 277-278, 282, 1980 (c/f. *Food Sci. Technol. Abs.*, 13(1); P-184, 1981).
11. BONASSI, I.A. Defeitos em queijos. *Atualidades Agropecuárias*, 4(25): 24-27, 1976.
12. BONASSI, I.A.; GOLDONI, J.S.; KROLL, L.B. Influência das bactérias lácticas mesófilas: Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis, Streptococcus diacetilactis e Leuconostoc citrovorum nas características do queijo tipo Minas. Propriedades organolépticas. *Ciênc. e Tecnol. Aliment.*, 3(1): 24-34, 1983.
13. BONASSI, I.A.; LIMA, U.A.; GOLDONI, J.S. Efeito da quantidade de coalho nas propriedades organolépticas do queijo tipo Minas. *Boletim Científica*, Série A, 18: 37-41, 1976.

14. BOOR, K.J.; FITZHUGH, H.A.; BROWN, D.L.; CHEMA, S. Introduction and consumer acceptance of goat milk products in Western Kenya. Tropical animal production for the benefit of man. Antwerp, Belgium; Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde, 518, 1982. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 45(10): 7158, 1983).
15. BOOR, K.J.; FITZHUGH, H.A.; BROWN, D.L.; OCHIENG, E. Consumer evaluation of goat and cow milk products in Western Kenya. *J. Dairy Sci.*, 66(Suppl. 1): 93, 1983.
16. BOTTAZZI, V. Peculiarities of the principal Italian Cheeses. *American Dairy Review*, 37(10): 25-28, 1975.
17. BOURNE, M.C. Deformation testing of foods. 1. A precise technique for performing the deformation test. *J. Food Sci.*, 32(5): 601-605, 1967.
18. BOURNE, M.C.; MOYER, J.C.; HAND, D.B. Measurement of food texture by a Universal Testing Machine. *J. Food Technol.*, 20(4): 522-526, 1966.
19. BOYD, J.V. & SHERMAN, P. A study of force-compression conditions associated with hardness evaluation in several foods. *J. Texture Studies*, 6(4): 507-522. 1975.
20. BREENE, W.M. Application of texture profile analysis to Instrumental food texture evaluation. *J. Texture Studies*, 6(1): 53-82, 1975.

21. BURTON, H. A note on the effect of heat on the colour of goat's milk. *J. Dairy Res.*, 30(2): 217-222, 1963.
22. CAPRINOCULTURA em busca de melhor estruturação. *Dirigente Rural*, 21(6): 10-16, 1982.
23. CAPRINOS e ovinos, criações ideais para o polígono das secas. *Dirigente Rural*, 16(1/2): 6-18, 1977.
24. CARGOUET, L. Expansion of the production of goats' milk cheese. *Techq. Lait.*, (692): 13, 15, 17, 19, 1971. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 34(1): 95, 1972)
25. CARGOUET, L. & SORIN, C. Goats' milk cheese. *Technique Laitiere*, (767): 19-22, 1973. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 35(7): 2444, 1973).
26. CATTANEO, P.; RIVA, L.; RENON, P.; CRESPI, A. Ricerche sulla maturazione del formaggio di capra. *L'Industria del Latte*, 14(3): 3-21, 1978.
27. CHILLIARD, Y.; SELSELET-ATTOU, G.; BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Factors affecting lipolysis of goats' milk. Toulouse, 2 et 3 décembre 1981. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 45(10): 7383, 1983).
28. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental Designs*. 2 ed. New York, Wiley, 1957.
29. COVACEVICH, H.R. & KOSIKOWSKI, F.V. Cream Cheese by ultrafiltration. *J. Food Sci.*, 42(5): 1362-1364, 1372, 1977.

30. COX, C.P. & BARON, M. A variability study of firmness in cheese using the ball-compressor test. *J. Dairy Res.*, 22 (3): 386-390, 1955.
31. CULIOLI, J. & SHERMAN, P. Evaluation of Gouda Cheese firmness by compression tests. *J. Texture Studies*, 7(3): 353-372, 1976.
32. CUNHA, L.A. O leite de cabra. *Rev. de Agricultura*, 13(10, 11, 12): 495-498, 1938.
33. DARIANI, D.N.; GALAL, M.K.; SPECK, S.J.; LOEWENSTEIN, M. Soft pickled cheese made from cow and goat milk. I. Manufacture. *Intl. Goat Sheep Res.*, 1(3): 201-209, 1980.
34. DARIANI, D.N.; SPECK, S.J.; LOEWENSTEIN, M. Soft pickled cheese made from cow and goat milk. II. Consumer evaluation. *Intl. Goat and Sheep Res.*, 1(3): 210-215, 1980. (c/f. *Food Sci. and Technol. Abs.*, 14(11): P-1716, 1982).
35. DAVIS, J.G. The rheology of cheese, butter and other milk products. *J. Dairy Res.*, 8(2): 245-264, 1937.
36. DAVIS, J.G. Dairy products. In: HERSCHDOERFER, S.M. *Quality control in the food industry*. London, Academic Press, 1968. v. 2, p. 29-194.
37. DELFORNO, G. Some cheeses of the Piedmontese alps. *Mondo del Latte*, 31(1): 13-16, 1977. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 39(8): 4229, 1977).

38. DEVENDRA, C. Milk production in goats compared to buffalo and cattle in humid tropics. *J. Dairy Sci.*, 63(10): 1755-1767, 1980.
39. DICKINSON, E. & GOULDING, I.C. Yield behaviour of crumbly English cheeses in compression. *J. Texture Studies*, 11(1):51-63, 1980.
40. DOZET, N. Composition and nutritional value of goats' milk products. *Mljekarstvo*, 23(1): 19-23, 1973. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 35(8): 3147, 1973).
41. DUTSCHAEVER, C.L. Yoghurt from goat milk. *Culture Dairy Prod. J.*, 13(4): 20-23, 28, 1978.
42. EMALDI, G.C.; NANI, R.; FRANCANI, R.; TOPPINO, P.M. Produzione di formaggio "Feta" utilizzando latte caprino, vaccino e vaccino ricostituito. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 31(2): 144-152, 1980.
43. F.A.O. Production. External trade. *FAO Monthly Bulletin of Statistics*, 6(2): 18-49, 1983. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 45(8): 5589, 1983).
44. FATICHENTI, F.; DEIANA, P.; FARRIS, G.A.; CAMPUS, R.; VODRET, A.; CARINI, S.; TODESCO, R. Impiego di uno starter misto di fermenti lattici e lieviti in una nuova tecnologia di fabbricazione di formaggio di capra a pasta molle. *L'Industria del Latte*, 15(2): 13-32, 1979.

45. FERREIRA, V.L.P. *Princípios e aplicações da Colorimetria em alimentos*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. 86p. (ITAL. Instruções Técnicas nº 19).
46. FERREIRA, C.L.L.F. & CHAVES, J.B.P. Caracterização do iogurte comercializado na Zona da Mata, Minas Gerais. *Revista do ILCT*, 36(218): 27-31, 1981.
47. FERREIRA, V.L.P. & MAEDA, S.L. Cor da bebida de café e da mistura de café com leite. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1983. (Trabalho concluído e não publicado).
48. FINNEY, E.E. Objective measurements for texture in foods. *J. Texture Studies*, 1(1): 19-37, 1969.
49. FLAVOUR in goats' milk and goats' milk products. *Meieriposten*, 65(23): 849-850, 1976. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 39(4):2109, 1977).
50. FURTADO, M.M. Desenvolvimento de tecnologia típica para a fabricação de queijos de leite de cabra no Brasil. *Revista do ILCT*, 33(197): 2-19, 1978.
51. FURTADO, M.M. Leite de cabra: características especiais. Seu uso na alimentação. Intolerância. *Revista do ILCT*, 36(214): 31-37, 1981.
52. HALLER, H.S.; BABCOCK, C.J.; ELLIS, N.R. *The effect of pasteurization on some constituents and properties of goat's milk*. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, 1941. p.1-14. (Technical Bull. nº 800).

53. HARRIS, E. Southern Agriculture Corporation's experience in marketing goat dairy products. *J. Dairy Sci.*, 63(10):1649-1654, 1980.
54. HARVEY, C.D.; MORRIS, H.A.; JENNESS, R. Relation between melting and textural properties of process Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 65(12): 2291-2295, 1982.
55. HAUSLER, W.J.Jr. *Standard methods for the examination of dairy products*. 13. ed. New York, American Public Health Association, 1972.
56. HAVERBECK, J.C.; CARTES, M.; HORZELLAR, M.; HENRIQUEZ, O. Estudio preliminar del comportamiento de cultivos lácticos mixtos mesófilos en leche de cabra. *Alimentos*, 6(3):5-11, 1981.
57. HAYAKAWA, M. & de MAN, J.M. Consistency of fractionated milk fat as measured by two penetration methods. *J. Dairy Sci.*, 65(7): 1095-1101, 1982.
58. HUMPHREYS, C.L. & PLUNKETT, M. Yoghurt: A review of its manufacture. *Dairy Sci. Abs.*, 31(11): 607-622, 1969.
59. I.B.G.E. *Anuário Estatístico do Brasil*, 43: 375, 1982.
60. INSTITUTO ADOLFO LUTZ *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 2 ed. São Paulo, 1976. v.1.
61. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION The composition of ewe's and goat's milk. *Bulletin. International Dairy Federation*, (140): 5-19, 1981.

62. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION Production and utilization of goat's and ewe's milk. *Bulletin. International Dairy Federation*, (158): 2-34, 1983.
63. JAOUEN, J.C.LE L'elevage de la chevre et la production du fromage de chevre en Europe. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casaria*, 31(2): 77-98, 1980.
64. JARDIM, W.R. *Curso de bovinocultura*. 4 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1976. 525p.
65. JARDIM, W.R. *Criação de caprinos*. 3 ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1977. 239p.
66. JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *J. Dairy Sci.*, 63(10): 1605-1630, 1980.
67. KALATZOPOULOS, G.; VEINOGLU, B.; BALTADJIEVA, M.; ALEXANDROPOULOS, C.; STAMENOVA, V.; SFIKIANOS, A. Préparation d'un fromage semi-dur à partir du lait de chèvre. *Le Lait*. 63(629-630): 354-361, 1983.
68. KAPSALIS, J.G.; WALKER, J.E.Jr.; WOLF, M. A physico-chemical study of the mechanical properties of low and intermediate moisture foods. *J. Texture Studies*, 1(4): 464-483, 1970.
69. KOSIKOWSKI, F. *Cheese and fermented milk foods*. 2 ed. Brooktondale, Kosikowski, 1978. 711p.
70. KRAMER, A. & SZCZESNIAK, A.S. *Texture measurements of foods*. Boston, D. Reidel Publishing Co., 1973. 175p.

71. LAITERIE COOPERATIVE DE SAINT-SAVIOL Process for making Saint-Saviol goats' milk cheese. *French Patent Application* 2 278 250, 1976. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 39(6): 2929, 1977).
72. LAMARE, R. & MAURÍCIO, H.V. *Manual básico de alimentação escolar*. Rio de Janeiro, Ed. Forum, 1971. 244p.
73. LAMÉ, H. & HEKMATI, M. Characteristics of traditional Iranian "Khikki" cheese. *Lait*, 55(547): 418-423, 1975. (c/f. *Dairy Sci. Abs.* 38(2): 1206, 1976).
74. LEDDA, A.; ARRIZZA, S.; PETTINAU, M.; CANU, C.; MURGIA, A.; PODDA, F.; NUVOLE, G. Transformation del latte di capra in Sardegna: realtà e prospettive. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 31(2): 115-134, 1980.
75. LITCHFIELD, J.T.Jr. & WILCOXON, F. The rank correlation method. *Analytical Chemistry*, 27(2): 299-300, 1955.
76. LOEWENSTEIN, M. & SPECK, S.J. Utilization of all the milk solids in manufacturing consumer products from goats milk. *J. Dairy Sci.*, 61(Suppl.): 222, 1978.
77. LOEWENSTEIN, M.; SPECK, S.J.; BARNHART, H.M.; FRANK, J.F. Research on goat milk products: a review. *J. Dairy Sci.*, 63(10): 1631-1648, 1980.
78. MAUBOIS, J.L. & MOCQUOT, G. Préparation de fromage à partir de "pré-fromage liquide" obtenu par ultrafiltration du lait. *Le Lait*, 51(508): 495-533, 1971.

79. MBA, A.U.; BOYO, B.S.; OYENUGA, V.A. Studies on the milk composition of West African dwarf, Red Sokoto and Saanen goats at different stages of lactation. I. Total solids, butterfat, solids-not-fat, protein, lactose and energy contents of milk. *J. Dairy Res.*, 42(2): 217-226, 1975.
80. Mc BRIDE, R.L. & HALL, C. Cheese grading versus consumer acceptability: an inevitable discrepancy. *Australian J. Dairy Technol.*, 34(2): 66-68, 1979.
81. MIDDLETON, G. & FITZ-GERALD, C.H. Chemical analysis of goat's milk produced in South East Queensland. *Australian J. Dairy Technol.*, 36(3): 115-117, 1981.
82. MORAES, M.A.C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 4 ed. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, 1983. 79p.
83. NELSON, J.A. & TROUT, G.M. *Judging dairy products*. 4 ed. Milwaukee, The Olsen Publ. Co., 1965. 494p.
84. NEW process for storage of goats' milk. *Technique Laitiere*, (937): 49-50, 1980. (c/f. *Food Sci. Technol. Abs.*, 12(5): P-878, 1980).
85. NICKERSON, T.A. & PANGBORN, R.M. The influence of sugar in ice-cream. III. Effect on physical properties. *J. Food Technol.*, 15(3): 105-106, 1961.
86. OLIVEIRA, J.S. *Queijo-Fundamentos Tecnológicos*. São Paulo, Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 233p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 9).

87. OLMEDO, R.G.; ESTEVEZ, A.C.; ORTIZ, M.A. Composición química de la leche de cabra. *Rev. Española de Lechería*, (117): 153-158, 1980.
88. OLMEDO, R.G.; ESTEVEZ, A.C.; ORTIZ, M.A. La leche de cabra en las economías mundial y española. *Rev. Española de Lechería*, (115): 7-20, 1980.
89. ORMISTON, E.E. & HERREID, E.O. Effect of sterilization and storage on the flavor of goat milk. *J. Dairy Sci.*, 48(4): 501, 1965.
90. PANGBORN, R.M. & DUNKLEY, W.L. Laboratory procedures for evaluating the sensory properties of milk. *Dairy Sci. Abs.*, 26(2): 55-62, 1964.
91. PARKASH, S. & JENNESS, R. The composition and characteristics of goats' milk: a review. *Dairy Sci. Abs.*, 30(2): 67-87, 1968.
92. PELISSIER, J.P. & MANCHON, P. Comparative study of the bitter taste of enzymic hydrolysates from cow, ewe and goat caseins. *J. Food Sci.*, 41(2): 231-233, 1976.
93. PILLA, A.M.; DELL'AQUILA, S.; SCARDELLA, P.; TAIBI, L.; TASCIA, L. The milk production of Gargano, Maltese and Saanen goats. *Annali dell' Istituto Sperimentale per la Zootecnia*, 13(2): 143-152, 1980. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 44(8): 5144, 1982).

94. PORTMANN, A. Freezing and storage of goats' milk cheese. Economic importance and quality effects. *Revue Gén. Froid. Ind. Frigor.*, 60(4): 583-588, 1969. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 32 (1): 54, 1970).
95. PORTMANN, A.; PIERRE, A.; VEDRENNE, P. Preservation of goats' milk by freezing of curd. Effect on cheese quality. *Congrès Int. Froid*, (12), 10p., 1967. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 31(1): 36, 1969).
96. PORTMANN, A.; PIERRE, A.; VEDRENNE, P. Relationship between fat and protein content of goats' milk and cheese yield. *Revue lait fr. "Industrie lait"*, (251): 97-101, 1968. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 30(6): 1892, 1968).
97. PORTMANN, A.; VEDRENNE, P.; VASSAL, L.; DUCRUET, P.; CARGOUET, L. Preservation of goats' milk for cheesemaking by freezing of curd. *Industrie lait*, Paris. (228): 13-18, 1966. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 31(1): 35, 1969).
98. PRADHAN, S.L. Study on comparative performance of Saanen, local Hill, local Tarai and Saanen X local Hill first cross goats under the farm conditions. *Nepalese J. of Agriculture*, 14: 77-85, 1979, from *Animal Breeding Abstracts*, 49: 5276. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 44(2): 729, 1982).
99. PROGRAMA Nacional de Pesquisa de Caprinos Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Depto Técnico-Científico, 1981. 47p.

100. RAFFAELE, C.V. Il formaggio di capra prodotto in Sardegna. Nota preliminare. *Studi Ssassaresi - Sez. III*, 26: 97-106, 1980.
101. RAKSHY, S.E. & HASSAN, N. The suitability of goats' milk for manufacture of a pickled cheese variety. *Alex. J. Agric. Res.*, 19(2): 269-272, 1971. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 34(12): 5490, 1972).
102. RICORDEAU, G. & MOCQUOT, G. Influence of seasonal variations in goats' milk composition on cheese yield. Practical consequences for selection. *Annls. Zootech.*, 16(2): 165-181, 1967. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 30(2): 433, 1968).
103. RIISPOA *Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Brasília, 1962. 364p.
104. RONNINGEN, K. Causes of variation in the flavour intensity of goat milk. *Acta Agriculture Scand. Rep.*, 15(219): 301-341, 1965.
105. RYSSTAD, G. & ABRAHAMSEN, R. K. Fermentation of goat's milk by two DL-type mixed strain starters. *J. Dairy Res.*, 50(3): 349-356, 1983.
106. SANDERS, G. *Cheese varieties and descriptions*. Washington, Division of Dairy Products Research, Agriculture Research Administration, 1953. 151p.

107. SANDRUCCI, M.; CROSATO, M.; ZANNINO, L. Il latte di capra nell' alimentazione infantile. Prospettive. *Riv. Soc. It. Scienza Alim.*, 9(1): 27-32, 1980.
108. SHAMA, F. & SHERMAN, P. Evaluation of some textural properties of foods with the Instron Universal Testing Machine. *J. Texture Studies*, 4(3): 344-353, 1973.
109. SHIPE, W.F. Off flavours of milk: nomenclature, standards, and bibliography. *J. Dairy Sci.*, 61(7): 855-869, 1978.
110. SKJEVDAL, T. Flavour of goat's milk: a review of studies on the sources of its variations. *Livest. Prod. Sci.*, 6: 397-405, 1979.
111. SOLTES, L.; KAMENICKY, F.; SKUKALEK, L. Food protein intolerance in young infants. *Ceskoslovenska Pediatrie*, 35(3): 167-170, 1982. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 44(12): 8491, 1982).
112. SPACKMAN, D.H.; STEIN, W.H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in chromatography of aminoacids. *Analytical Chemistry*, 30: 1190-1206, 1958.
113. SPIEGEL, M.R. *Estatística*. Coleção Schaum. 2 ed. Rio de Janeiro, Editora Mc Graw-Hill do Brasil Ltda., 1971. 580p.
114. STEINSHOLT, K. & ABRAHAMSEN, R.K. Review of activities in the dairy technology field. *Meieriteknikk*, (1): 15-19, 1977. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 40(11): 6900, 1978).

115. STORRY, J.E.; GRANDISON, A.S.; MILLARD, D.; OWEN, A.J.; FORD, G.D. Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species of ruminant. *J. Dairy Res.*, 50(2): 215-229, 1983.
116. SZCZESNIAK, A.S. & BOURNE, M.C. Sensory evaluation of food firmness. *J. Texture Studies*, 1(1): 52-64, 1969.
117. ULTRAFILTRATION. A particular application to goats' milk. *Technique Laitière*, (935): 23-25, 1979. (c/f. *Dairy Sci. Abs.*, 44(1): 174, 1982).
118. WALK-IN units provide precise temperatures for manufacture of goat milk products. *American Dairy Review*, 41(9): 74A-74B, 74D, 1980. (c/f. *Food Sci. Technol. Abs.*, 12(5):P-957, 1980).
119. WASHAM, C.; GAPUD, M.V.; LIN, P.Y.C. A comparative study of the composition of several mammalian milks and their ability to support starter growth. *J. Dairy Sci.*, 61 (Suppl.): 222-223. 1978.
120. WOLFSCHOON-POMBO, A.F. & FURTADO, M.M. Fabricação do queijo tipo Chabichou. I. Algumas características físico-químicas do leite de cabra da Zona da Mata Mineira. *Revista do ILCT*, 33(200): 3-11, 1978.
121. WOLFSCHOON-POMBO, A.F. & FURTADO, M.M. Fabricação do queijo tipo Chabichou. II. Adaptação da tecnologia. *Revista do ILCT*, 34(201): 3-7, 1979.

122. WOLFSCHOON-POMBO, A.F.; GRANZINOLLI, G.G.M.; FERNANDES, R.
M. Sólidos totais do leite, acidez, pH e viscosidade do iogurte. *Revista do ILCT*, 38(227): 19-24, 1983.
123. VEINOGLU, B; BALTADJIEVA, M.; KALATZOPOULOS, G.; STAMENOVA, V.; PAPADOPOULOU, E. Composition goats' milk produced in Plovdiv, Bulgaria and in Ioannina, Greece. *Lait*. 62(613/614): 155-165, 1982.
124. YOUNG, E.J. & SUVANNOPARRAT, U. Brucellosis outbreak attributed to ingestion of unpasteurized goat cheese. *Archives of Internal Medicine*, 135(2): 240-243, 1975.

APÊNDICE

Tabela 1 Características físico-químicas do leite de cabra de raça

DATA	% S.T.	% PROT.	% GORD.	% CINZAS	DENSID.	% ÁC. LÁTICO	pH
28/04/82	12,18	3,17	3,85	-	1,0298	0,144	6,72
06/07/82	12,67	3,68	3,60	-	1,0312	0,143	6,80
02/12/82	11,68	-	3,40	-	1,0294	0,178	6,60
15/12/82	10,98	2,95	2,70	-	1,0290	0,158	6,80
10/02/83	11,12	3,02	2,90	0,765	1,0297	0,169	6,40
22/02/83	11,73	3,38	3,30	0,731	1,0299	0,137	6,50
03/03/83	10,55	3,12	2,35	0,776	1,0294	0,143	6,50
10/03/83	10,09	3,25	2,20	0,771	1,0288	0,142	6,70
22/03/83	10,91	3,82	2,70	0,834	1,0295	0,165	6,50
01/05/83	11,62	3,62	3,25	0,785	1,0297	0,175	6,45
20/07/83	11,73	2,93	3,73	-	1,0286	0,127	6,65
25/07/83	13,06	3,18	3,90	0,801	1,0316	0,146	6,35
Média	11,53	3,28	3,16	0,780	1,0297	0,152	6,58
Desvio Padrão	0,86	0,30	0,58	0,032	0,0009	0,016	0,15

Tabela 2 Características físico-químicas do leite de cabra SRD

DATA	% S.T.	% PROT.	% GORD.	% CINZAS	DENSID.	% AC. LÁTICO	PH
02/12/82	13,65	2,35	4,20	-	1,0319	0,154	6,60
06/12/82	14,92	4,21	5,40	-	1,0318	0,201	6,50
15/12/82	16,14	-	-	-	1,0311	0,206	6,70
22/02/83	16,63	4,84	7,00	1,001	1,0315	0,197	6,50
10/03/83	18,18	4,96	8,50	0,914	1,0302	0,238	6,50
Média	15,90	4,09	6,28	0,958	1,0313	0,199	6,56
Desvio Padrão	1,72	1,21	1,87	0,060	0,0007	0,030	0,089

Tabela 3 Características físico-químicas do leite de vaca

DATA	% S.T.	% PROT.	% GORD.	% CINZAS	DENSID.	% AC. LÁTICO	PH
28/04/82	13,44	-	3,90	-	-	0,173	6,60
15/12/82	12,99	3,69	4,00	-	1,0301	0,188	6,80
10/02/83	12,70	3,35	3,50	0,732	1,0305	0,179	6,50
22/02/83	11,32	3,46	2,70	0,771	1,0320	0,162	6,50
03/03/83	12,32	3,61	3,35	0,746	1,0309	0,154	6,58
10/03/83	12,40	3,63	3,60	0,760	1,0303	0,154	6,70
22/03/83	12,23	3,31	3,40	0,685	1,0300	0,157	6,60
01/05/83	11,09	3,86	2,10	0,793	1,0333	0,174	6,52
20/07/83	12,11	4,03	3,20	-	1,0331	0,160	6,60
25/07/83	12,30	3,24	3,45	0,712	1,0318	0,189	6,30
Média	12,29	3,58	3,32	0,743	1,0313	0,169	6,57
Desvio Padrão	0,70	0,26	0,56	0,037	0,0013	0,013	0,13