

**PRODUÇÃO DE IOGURTE, SORVETE E  
QUEIJO QUARG SABOR MILHO VERDE**

29/89

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PRODUÇÃO DE IOGURTE, SORVETE E QUEIJO QUARG  
SABOR MILHO VERDE

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida por Tereza Cristina Avancini de Almeida e aprovada pela Comissão Julgadora em 08.11.89.

Tereza Cristina Avancini de Almeida

Engenheira de Alimentos

Campinas, 08 de novembro de 89.

Prof. Dr. José Sátiro de Oliveira

Orientador

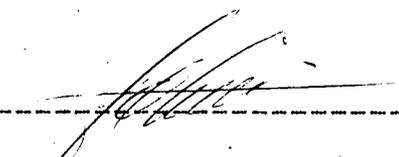
  
Presidente da Banca

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

CAMPINAS - SP

- 1989 -

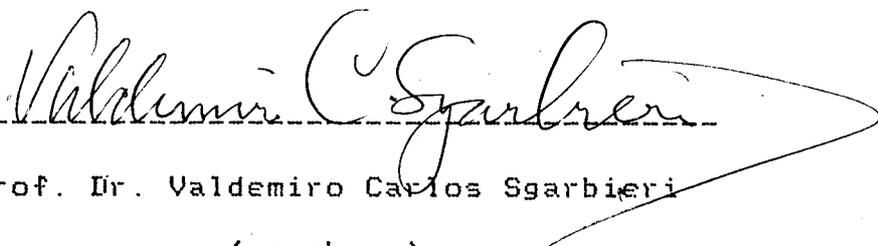
**BANCA EXAMINADORA**

  
-----  
Prof. Dr. José Sátiro de Oliveira

( orientador )

  
-----  
Prof. Dr. Salvador Massaguer Roig

( membro )

  
-----  
Prof. Dr. Valdemiro Carlos Sgarbieri

( membro )

  
-----  
Profa. Dra. Maria Amélia Chaib de Moraes

( membro )

A Alencar e Yolanda, meus pais,  
pelo amor, apoio e estímulo  
constantes, ofereço.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr. José Sátiro de Oliveira pela orientação, apoio e amizade durante a realização deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>.Dra. Maria Amélia C. de Moraes por sua colaboração na análise sensorial e pelas sugestões.

Aos Prof. Valdemiro C. Sgarbieri e Salvador Massaguer Roig por suas sugestões.

À FEA por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À UNICAMP pela concessão da bolsa "Incentivo Acadêmico"

À FUNCAMP/FINEP pelo apoio financeiro na primeira fase do trabalho e por possibilitar a produção dos flocos, através do projeto "Cultivares de Milho nº 292".

À ABIA pelas cópias da tese.

À Ana Lourdes, Rosana, Maria José e Alice pela colaboração no laboratório.

Aos provadores da equipe de análise sensorial, pela seriedade, boa vontade e amizade com que participaram dos testes.

Aos colegas da pós-graduação pelo carinho e apoio.

Aos meus irmãos e cunhadas pelo apoio e incentivo.

A Ana Paula, Laura, Mariana, Roberto, Tiago, Renata, Raquel e Bruno pelas gracinhas.

## INDICE GERAL

RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	5
O MILHO NUTRIMAIZ.....	5
FLOCOS DE MILHO VERDE.....	12
LEITE E SEUS DERIVADOS.....	16
IOGURTE.....	19
SORVETE.....	26
QUEIJO QUARG.....	32
MATERIAIS E METODOS.....	34
MATERIA PRIMA.....	36
PROCESSAMENTOS DE IOGURTE, SORVETE E QUEIJO QUARG.....	40
DETERMINAÇÕES ANALITICAS.....	47
ANALISE SENSORIAL.....	51
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
ESTUDO DA DISPERSÃO DOS FLOCOS EM LEITE.....	56
ADIÇÃO DE FLOCOS AO IOGURTE.....	58
Otimização da Porcentagem de Flocos no Iogurte.....	60
Comportamento do Iogurte Durante o Armazenamento.....	62
Avaliação Sensorial do Iogurte.....	66
Produção de Iogurte Batido.....	71
Avaliação Sensorial de Iogurte Batido	

Durante o Armazenamento.....	79
SORVETE SABOR MILHO VERDE.....	82
Estudo de Formulação do Sorvete.....	82
Adaptação do Processamento.....	87
Testes Físico-Químicos.....	87
Avaliação Sensorial do Sorvete de Milho Verde.....	90
QUEIJO QUARG SABOR MILHO VERDE.....	93
Produção da Massa Base.....	93
Estudo de Formulação.....	93
Resultados Físico-Químicos.....	97
Análise Sensorial do Queijo Quarg.....	97
CONCLUSÕES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
APENDICE.....	113

## INDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Comparação do Nutrimaiz com o milho comum aos 20 e 60 dias após a polinização ( DAP ).....	7
TABELA 2 - Valor protéico do Nutrimaiz e do milho comum aos 20 e 60 dias após a polinização ( DAP ).....	11
TABELA 3 - Composição média dos gelados comestíveis .....	27
TABELA 4 - Valores médios das medidas físico-químicas dos leites utilizados nos processamentos de iogurte, sorvete e queijo quarg.....	37
TABELA 5 - Valores médios de pH e acidez dos fermentos utilizados nos processamentos de iogurte e queijo quarg.....	39
TABELA 6 - variação nos valores de pH de 4 partidas de iogurte adicionado de diferentes porcentagens de flocos, durante o armazenamento.....	64
TABELA 7 - Valores de viscosidade aparente de iogurte sabor milho verde após 24 horas de armazenamento.....	65
TABELA 8 - Resultados da avaliação sensorial de iogurte com diferentes porcentagens de flocos, 24 horas após o processamento.....	68
TABELA 9 - Porcentagens de sólidos totais de iogurte sabor milho verde e do padrão, em 4 partidas.....	73
TABELA 10 - Valores de pH de 4 partidas de iogurte batido de milho verde e padrão durante o armazenamento, por até 4 semanas.....	75
TABELA 11 - Valores de acidez titulável de 4 partidas de iogurte	

	de milho verde e padrão durante o armazenamento, por até 4 semanas.....	76
TABELA 12	- Valores de viscosidade aparente de 4 partidas de iogurte batido de milho verde e padrão, durante o armazenamento, por até 4 semanas.....	78
TABELA 13	- Resultados da avaliação sensorial de iogurte batido de milho verde durante o armazenamento, por até 4 semanas.....	81
TABELA 14	- Quantidade de ingredientes das caldas para sorvete com diferentes porcentagens de flocos.....	83
TABELA 15	- Composição das caldas para sorvete com diferentes porcentagens de flocos de milho verde.....	84
TABELA 16	- Composição da calda base.....	86
TABELA 17	- Valores de aeriação e sólidos totais de sorvete com diferentes % de flocos de milho verde.....	89
TABELA 18	- Resultados da análise sensorial de sorvetes com diferentes % de flocos de milho verde.....	92
TABELA 19	- Porcentagens de sólidos totais de amostras de queijo "petit suisse" comerciais.....	94
TABELA 20	- Resultados de testes físico-químicos do leite coagulado e da massa base em 5 partidas.....	98
TABELA 21	- Resultados dos testes físico-químicos de queijo quarg com diferentes porcentagens de flocos.....	99
TABELA 22	- Resultados da análise sensorial de queijo quarg sabor milho verde com diferentes % de flocos.....	100

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Curvas de viscosidade aparente de 4 partidas de iogurtes batidos de milho verde e padrão, durante o armazenamento, por até 4 semanas.....	74
--	----

## RESUMO

Utilizando-se de uma produção experimental de flocos de milho verde, obtido através da desidratação em secador de rolos da polpa integral de milho Nutrimaiz, foram produzidos iogurte, sorvete e queijo quarg sabor milho verde.

Para a produção dos derivados do leite baseou-se em fluxogramas básicos de processos indicados na literatura, fazendo-se as devidas adaptações para incorporação dos flocos.

Na obtenção de iogurte e sorvete sabor milho verde os flocos foram adicionados logo após a pasteurização do leite ou da calda, na fase inicial do resfriamento à 70 °C. Nessas condições obteve-se uma boa dispersibilidade dos flocos, bem como uma pré-gelatinização do amido.

No caso do queijo quarg a adição foi feita a frio à massa base ou pré queijo, juntamente com o açúcar.

No estudo das formulações os melhores resultados, quanto ao sabor e aceitabilidade, foram obtidos com a adição de 6% de flocos ao iogurte e ao queijo quarg, e 4,5% ao sorvete. A adição de flocos, além de conferir sabor característico de milho verde, melhorou a viscosidade e/ou consistência dos produtos resultantes.

## SUMMARY

Using an experimental production of sweet corn flakes obtained by dehydration of the whole pulp of a special sweet corn ( Nutrimaiz ) on drum dryer, yoghurt, ice cream and quarg cheese with the taste of sweet corn were produced.

For preparation of the dairy products, basic fluxograms of the process indicated in the literature were used, making the necessary adaptation for the incorporation of the flakes.

For obtaining yoghurt and ice cream with the taste of sweet corn, the flakes were added just after the pasteurization of the milk or mix, at the temperature of 70 °C, initial point of cooling. In such conditions, not only a satisfactory dispersibility of the flakes but a pre-gelatinization of the starch were obtained.

In the case of the quarg cheese, the addition of the flakes and the sugar to the pre-cheese was done at temperature of refrigeration..

In the study of formulations, the best results in terms of taste and acceptance were obtained by addition of 6% of flakes to the yoghurt and to the quarg cheese, and of 4.5% to the ice cream. The incorporation of the flakes in addition to transferring to the products a particular taste of sweet corn has also improved viscosity and/or consistence.

## INTRODUÇÃO

O milho no seu estágio imaturo (milho verde) apresenta um sabor bastante agradável ao paladar brasileiro, porém, são poucos os produtos consumidos com sabor de milho verde. Esses produtos se limitam ao curau, pamonha, sorvete e a própria espiga inteira cozida.

O milho quando em combinação com o leite resulta num produto cuja composição de aminoácidos essenciais é de alto valor nutricional, por esta razão produtos à base de misturas leite-milho têm sido utilizados em programas de suplementação alimentar para população de baixa renda em vários países como a África do Sul, Índia, Bolívia, etc., já há alguns anos ( Bressani, 1972 e Dreyer & Van Der Walt, 1985 ).

Produtos à base de leite como iogurte, sorvete e queijo quarg possuem alto valor nutricional e são de grande aceitação no mercado. Desses produtos, só o sorvete é encontrado com sabor específico de milho verde, e mais frequentemente, em sorveterias artesanais que empregam em suas formulações curau de milho verde, ainda assim o sabor é reforçado através da adição de aromatizantes artificiais. Muito pouca bibliografia é encontrada referente a formulações desses produtos com sabor de milho verde, restringindo-se a catálogos de fabricantes de aditivos, como no caso do sorvete.

Foi desenvolvido na Faculdade de Engenharia de Alimentos-UNICAMP um processo para obtenção de flocos de milho verde através da secagem da polpa integral em secador de rolos (drum

dryer). O milho utilizado é resultante de um programa de melhoramento genético e denominado Nutrimaiz. Esse novo cultivar apresenta um elevado teor de lisina e triptofano na proteína, além de outras características que o difere do milho normal.

O objetivo deste trabalho foi utilizar os flocos de milho verde Nutrimaiz em formulações de produtos à base de leite como iogurte, sorvete e queijo quarg na forma de aromatizante desses produtos sem a utilização de aditivos de qualquer tipo. Além da vantagem nutricional que os flocos apresentam em relação aos aditivos aromatizantes, para a qual esses nada contribuem, os flocos apresentam facilidade de armazenamento e está se propondo o desenvolvimento de novos produtos ainda não existentes no mercado.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### O MILHO NUTRIMAIZ

O milho é uma das culturas mais estudadas tanto do ponto de vista da composição química e valor nutricional quanto de sua constituição genética. É um alimento importante como fonte de calorias, de algumas vitaminas e de proteína, porém esta é de baixa qualidade nutricional no milho comum. É de grande consumo em alimentação animal e humana ( Sgarbieri et alii, 1982).

As pesquisas sobre milho foram bastante intensificadas a partir de uma descoberta relativa à herança genética das proteínas reportada por Mertz et alii em 1944. Trata-se de um gene recessivo "opaque-2" (o2), que promove uma diminuição no conteúdo de zeína e, ao mesmo tempo, uma elevação proporcional de albuminas, globulinas e glutelina 3 nos grãos, resultando em elevação dos aminoácidos lisina e triptofano. Outro gene descoberto foi o tipo "sugary" (su), que provoca uma elevação no conteúdo de açúcares solúveis, uma elevação no conteúdo de óleo e decréscimo no conteúdo de amido do grão ( Silva & Teixeira, 1975 ).

Em 1978 Silva et alii, do Departamento de Genética e Evolução da UNICAMP, reportaram a obtenção de uma nova variedade de milho doce denominada Nutrimaiz, a qual contém os genes (su) e (o2) em seu endosperma e apresenta um elevado valor nutritivo.

O novo duplo-mutante com genótipo recessivo (su/o2) foi produzido através do cruzamento entre uma variedade de milho doce

cubano ( Pajimaca ) contendo o gene su no endosperma e uma variedade de Maya Opaco-2, representando respectivamente, 87,5% e 12,5% da herança genética ( Silva & Teixeira, 1975; Sgarbieri et alii, 1977; Sgarbieri et alii, 1982; Schonhaus & Sgarbieri, 1983).

Além de melhores características nutricionais o Nutrimaiz apresentou excelente comportamento agrônômico em relação à produtividade, adaptação ao clima e solo da região de Campinas, e uma maturação mais lenta, que permite a sua utilização como milho verde por três a quatro semanas, ou seja, 20 a 40 dias após a polinização ( DAP ). Este período é superior ao de outros cultivares, como o milho comum, que é de 20 a 25 DAP (Silva et alii, 1978)

Vários artigos apresentam as proporções dos componentes anatômicos, composição química e valor nutritivo do novo cultivar Nutrimaiz em dois estádios de maturação: 20 e 60 DAP que correspondem aos estádios de milho verde ( leitoso ) e completamente maduro ( seco ), respectivamente. Os valores obtidos nos vários estudos são sempre apresentados comparativamente a outros cultivares ( Schonhaus & Sgarbieri, 1983; Sgarbieri et alii, 1977; Sgarbieri et alii, 1982; Silva et alii, 1978; Rosenthal, 1988 ).

Para efeitos demonstrativos são apresentados alguns dados comparativos ( Tabela 1 ) com o cultivar Maya Normal, que é o chamado milho comum, largamente utilizado na indústria e na alimentação animal.

O Nutrimaiz conserva mais água, possui menor proporção de

TABELA 1 - Comparação do Nutrimaiz com o milho comum aos 20 e 60 dias após a polinização ( DAF ).

DETERMINAÇÕES (%)	NUTRIMAIZ		COMUM	
	20	60	20	60
água	67,4	10,2	66,6	7,8
COMPONENTES (%BS)*				
proteína (N x 6,25)	12,0	11,0	12,0	10,3
NNP (N x 6,25)**	3,1	2,2	2,7	0,8
lipídios totais	5,0	8,5	3,8	5,0
cinzas	1,8	1,6	1,8	1,5
açúcares totais	8,9	5,5	5,5	3,3
fibra crua	3,4	3,2	3,6	1,6
polissacarídeo	68,9	70,2	73,3	78,3
(diferença)				

Fonte: Sgarbieri et alii., 1982.

\* BS = Base Seca.

\*\* NNP = Nitrogênio Não Protéico

endosperma, maior proporção de germe e pericarpo, nos dois estádios de maturação.

Os teores de nitrogênio não protéico ( NNP ), lipídios totais e açúcares totais são maiores no cultivar Nutrimaiz. O teor de polissacarídeos totais é menor no Nutrimaiz e o teor de proteína é basicamente igual nos dois cultivares, nos dois estádios de maturação ( Sgarbieri et alii, 1982 ).

As diferenças com relação as proteínas, favoráveis ao Nutrimaiz são:

Apresenta maior concentração de albuminas, glutelina 3 e globulinas nos dois estádios de maturação e conteúdo muito baixo de zeína, que é uma proteína muito desequilibrada em sua composição de aminoácidos e, portanto, de baixo valor nutritivo. Essa proteína predomina no milho comum ( 40 a 50% das proteínas ) mas no Nutrimaiz representa 5 a 6%, com isso o Nutrimaiz apresenta maiores teores de lisina e triptofano, que são aminoácidos limitantes nos cereais em geral, e uma melhor relação leucina/isoleucina ( o excesso de leucina em relação a isoleucina parece prejudicar a absorção de isoleucina, que é um aminoácido essencial ) ( Sgarbieri et alii, 1982 ).

O Nutrimaiz apresenta um teor de óleo 1,5 a 2 vezes superior ao do milho comum, o que lhe confere valor energético mais elevado, mas não apresenta diferença na qualidade do óleo, uma vez que não há diferenças quantitativas na composição da fração lipídica dos milhos ( lipídios neutros, glicolipídios, fosfolipídios e ácidos graxos ).

Quanto aos carboidratos, o Nutrimaiz apresenta menos da metade do teor de amido presente no milho comum e um teor muito elevado de polissacarídeos solúveis em água ( fitoglicogênio ) e de açúcares. Os açúcares são representados, quase que exclusivamente, pela sacarose, glicose e frutose. O amido do Nutrimaiz apresenta um teor ainda mais elevado de amilopectina do que de amilose em relação ao milho normal. Os teores de carotenóides totais e de xantofilas são mais baixos no Nutrimaiz, daí a sua coloração amarela ser mais clara ( Sgarbieri et alii, 1982 ).

O valor nutritivo das proteínas do Nutrimaiz e do milho comum aos 20 e 60 ( DAP ) foi estudado comparativamente quanto aos valores de PER (quociente de eficiência protéica), retenção de nitrogênio, digestibilidade e valor biológico aparentes. Pela Tabela 2 fica evidente que o Nutrimaiz não só tem proteína com valor de PER bem mais elevado como seu valor praticamente não muda com o grau de maturação. Considerações semelhantes podem ser feitas em relação aos outros valores ( Schonhaus & Sgarbieri, 1983 ).

Tendo em vista as boas qualidades do milho Nutrimaiz sob os pontos de vista nutricional e agrônômico, vários pesquisadores partiram para estudos sobre o aproveitamento industrial do milho nos dois estádios de maturação, conforme pode ser visto na referência intitulada "Industrialização do Milho Verde: Novas Perspectivas para a Indústria de Alimentos", que contém um resumo dos estudos realizados até então ( Sgarbieri et alii, 1988 ).

Um estudo sensorial comparou espigas cozidas das variedades Nutrimaiz, normal, opaco e doce em dois estádios de matura-

ção leitosa ( 20 DAP ) e maduro ( 60 DAP ). Foram avaliados os parâmetros número de mastigadas, textura, sabor e preferência. Os resultados obtidos foram os seguintes: as 4 variedades não diferiram entre si em sabor e preferência, porém o Nutrimaiz apresentou maiores médias. Na fase leitosa, o milho normal foi considerado o mais duro e, portanto, o mais rejeitado, e na fase madura o Nutrimaiz apresentou melhor textura, diferindo significativamente dos demais ( Moraes, 1988 ).

A polpa de milho verde Nutrimaiz desidratada em rolos secadores, denominada flocos de milho verde, foi testada quanto ao seu uso na produção de bolos, pães, biscoitos, formulados para alimentação infantil, sopas instantâneas, etc. No presente trabalho, o uso dos flocos de milho verde não foi feito com a finalidade de substituir algum ingrediente, mas sim visando explorar o uso de um ingrediente que permitisse incorporar ao produto o sabor de milho verde, além de incrementar o valor nutritivo.

TABELA 2 - Valor protéico do Nutrимаiz e do milho comum aos 20 e 60 dias após a polinização ( DAP ).

PARAMETROS DETERMINADOS	NUTRIMAIZ		COMUM	
	20	60	20	60
PER	2,7	2,6	1,9	1,2
retenção de nitrogênio (g)	2,0	1,9	1,6	1,1
digestibilidade (%)	80,6	79,5	78,4	73,0
valor biológico (%)	74,4	73,8	69,6	50,8

Fonte : Schonhaus & Sgarbieri, 1983.

PER : Quociente de eficiência protéica

Nota: Valor de PER da caseína foi 2,9.

## FLOCOS DE MILHO VERDE

O milho verde é pouco comercializado no Brasil, sendo quase que exclusivamente encontrado na forma enlatada. Não industrializado, o milho verde é consumido sazonalmente na regiões de produção, sendo muito apreciado cozido ou assado. Esse consumo é reduzido, devido ao curto período de tempo em que o produto está disponível ( Reyna et alii, 1984 ).

Alguns estudos mostraram ser possível obter produtos aceitáveis a partir da desidratação do milho verde, visando conservação do produto ( Jerger, Zoellner & Tischer, 1953; Nelson et alii, 1955 ). A maioria deles utilizou secadores de bandeja com injeção de ar quente mas, segundo Watson et alii (1979) poderiam resultar em perda de aroma e baixa taxa de reidratação do produto.

Gutierrez (1978) estudou processos para obtenção de farinhas do milho Nutrimaiz em seu estado leitoso (milho verde) utilizando "spray dryer" e secador de bandejas, combinando vários processos de moagem de milho. Com uma caracterização química e nutricional, o autor concluiu ser viável a produção de farinhas a partir do milho verde Nutrimaiz e sugeriu maiores estudos em relação à caracterização sensorial das farinhas obtidas, utilização do produto em formulações de sopas, sorvetes, pudins, etc, assim como o estudo de novos processos de secagem.

Reyna et alii (1984) estudaram métodos de desidratação de milho verde para obtenção de farinhas e flocos que apresentassem características sensoriais, funcionais e nutricionais mais

adequadas para a formulação de produtos alimentícios. A matéria prima utilizada foi o milho Nutrimaiz aos 20 DAF, que foi submetido aos seguintes processos de desidratação: liofilização, secador de rolos, atomização (spray dryer) e secagem em túnel de circulação de ar quente. Os produtos obtidos foram analisados quanto à composição centesimal, valor nutricional e vida de prateleira. A conclusão geral a que puderam chegar, embora ainda preliminar, foi que há grandes possibilidades de se obter produtos desidratados estáveis, com excelentes propriedades nutritivas e funcionais, particularmente pelo processo de desidratação em secador de rolos. Propuseram ainda que esses processos deveriam ser otimizados para oferecerem o mais alto rendimento industrial e melhor preservar as qualidades originais do produto.

Rosenthal (1988) estudou um processo para preparo e desidratação da polpa de milho verde Nutrimaiz em secador de rolos (drum dryer), a vida de prateleira do produto desidratado acondicionado em sacos constituídos de um filme de polietileno especificado com base na permeabilidade ao vapor d'água e procedeu a uma análise econômica preliminar, envolvendo estimativas de investimento e custos necessários para instalação e operacionalização de uma unidade industrial para produção de flocos.

A desidratação foi estudada como uma função de duas variáveis operacionais independentes: pressão de vapor no interior dos rolos e velocidade de rotação dos rolos. O autor avaliou o efeito desses dois parâmetros no rendimento do processo e nas características nutricionais, sensoriais e tecnológicas do produto obtido dentro de determinada faixa de valores dos parâmetros. Os

produtos obtidos das várias combinações entre pressão de vapor e velocidade dos rolos foram chamados pelo pesquisador de "flocos de milho verde" e a recomendação foi que fossem utilizados "in natura" ou na formulação de alimentos.

No estudo foi utilizado um secador de rolos duplos escala piloto, de 18 polegadas de comprimento e 18 polegadas de diâmetro. Os resultados obtidos mostraram que à velocidade de rotação entre 2,5 e 3 rpm combinada com pressão de vapor entre 50 e 55 lb/pol<sup>2</sup>, além de resultar em valores de rendimento elevados, também originou um produto com as melhores características nutricionais (em termos de qualidade da proteína), sensoriais e tecnológicas, embora apresentasse uma queda nos valores em termos relativos, para tocoferóis, carotenóides e tiamina de 19%, 34,9% e 31,9%, respectivamente, em média.

Os valores médios de PER e digestibilidade aparente do produto desidratado foram 2,2 e 75,2%, respectivamente, e as taxas de redução médias desses valores, com relação à matéria prima foram 15,4 e 6,5%, respectivamente.

O estudo da embalagem revelou que sacos de polietileno de 64 micra de espessura e taxa de permeabilidade ao vapor d'água de 1,5 g de água /m<sup>2</sup> dia foi adequado para acondicionar 700 g de produto, evitando sua aglomeração e permitindo uma vida de prateleira de 180 dias. Após esse período, foram detectadas elevações nos índices de peróxido e acidez livre, sendo esses processos deteriorativos acompanhados pela piora do perfil de sabor do produto.

As principais etapas do processamento para obtenção de flocos de milho verde desenvolvido por Rosenthal (1988) são descritas a seguir.

Após a colheita, as espigas foram despalhadas e limpas manualmente, sendo a seguir submetidas a um branqueamento por 6 minutos em água fervente e posteriormente resfriadas com água à temperatura ambiente. Em seguida, procedeu-se ao debulhamento das espigas com facas, manualmente. A moagem dos grãos para obtenção da polpa a ser desidratada foi feita em moinho de martelo e depois num moinho coloidal e, por fim, fez-se a retirada das fibras em um aparelho despulpador tipo "finisher". A desidratação da polpa foi realizada em um secador de rolos duplos com dispositivos reguladores de velocidade, espaçamento entre os rolos, pressão de entrada de vapor em cada um dos cilindros do secador e afastamento das facas destinadas à raspagem do material desidratado. O filme de material desidratado foi peneirado a 30 mesh e embalado em sacos de polietileno.

Os flocos obtidos após o estabelecimento das condições de processo foram avaliados por Deliza (1988) e sua composição centesimal é apresentada a seguir: 4,4% de água, 12,7% de proteína (%N x 6,25), 6,94% de lipídios totais, 2,4% de cinzas, 4,4% de fibras e 73,53% de carboidratos (por diferença). O produto apresentou as seguintes contagens de microrganismos por grama: coliformes totais, 0; *Escherichia coli*, 0; *Staphilococcus aureus*, 10 e *Salmonella*, 0 (em 25 g). Os resultados indicaram que o processo foi realizado em condições de higiene satisfatórias, estando dentro dos padrões microbiológicos da legislação brasileira.

## LEITE E SEUS DERIVADOS

O leite de vaca é o mais completo de todos os alimentos; contém quase todos os constituintes de importância nutricional para o homem, tem proteína de alta qualidade e é fonte de cálcio e riboflavina. É, contudo, comparativamente deficiente em ferro e vitaminas C e D. Diferente de outros alimentos de origem animal, o leite contém uma quantidade significativa de carboidratos na forma do dissacarídeo lactose ( Buss & Robertson, 1978 ).

As proteínas do leite contêm todos os aminoácidos essenciais, são fontes importantes de triptofano e especialmente ricas em lisina; e a sua assimilação na ingestão é 5 a 6% mais completa que de outras proteínas em geral (Arbuckle, 1977).

O leite é um líquido e, sob esta forma, é normalmente utilizado como alimento. Todavia, por ser muito rico em princípios nutritivos e em estado facilmente assimilável, a sua conservação sem intervenção tecnológica é praticamente impossível, sendo, portanto, uma substância altamente perecível. Ao ser armazenado em condições ambientais, o leite sofre uma série de alterações devido, basicamente, à ação dos microrganismos contaminantes. Tais alterações e/ou transformações levaram ao descobrimento de vários derivados do leite, que passaram a ser utilizados como alimento. Foram assim desenvolvidas as diversas formas de preservar e, conseqüentemente, aproveitar o excesso de leite não consumido dentro de algumas horas após a ordenha. Desta forma, a coagulada, o iogurte e o queijo são os principais produtos que surgiram empiricamente, muito antes que a tecnologia fosse conhecida,

e que se constituíram em variedades alimentícias de excelente valor nutritivo, amplamente consumidas até hoje (Oliveira, 1986).

Medeiros (1987) cita uma resolução normativa da Câmara Técnica de Alimentos (portaria nº 204/Bsb, de 04/5 78), que classifica os gelados comestíveis de acordo com a composição em: sorvetes de creme, sorvete de leite, sorvete de baixo teor de gordura, sorvete, gelados de frutas, "sherbets" e gelados. Os sorvetes, sem qualquer outra denominação, são preparados com leite e produtos lácteos e/ou outras matérias primas alimentares, nos quais os teores de gordura e/ou proteína são, total ou parcialmente, de origem não láctea.

O mesmo se aplica ao sherbet, que contém baixos teores de gordura e proteína. Nos gelados e gelados de frutas não entram leite ou produtos lácteos, e sim, sucos, polpas ou pedaços de frutas, açúcares, aromatizantes, corantes, etc.

Nas diversas bibliografias consultadas, derivados de leite são produtos constituídos essencialmente por leite, o qual sofreu alguma transformação como: queijos, iogurte, manteiga, kefir, leites fermentados, coalhada, leites em pó, concentrado, condensado, desnatado; ou por constituintes do leite como: creme (fresco ou fermentado), caseína, soro de queijo (concentrado ou em pó) e lactose (Lampert, 1975; Kosikowski, 1978).

Existem vários produtos em cuja formulação é empregado leite ou produtos lácteos, como no caso de sorvete, "flans" (leites gelificados), chocolates, etc; que podem ser denominados por produtos à base de leite (Kosikowski, 1978).

Os produtos à base de leite e alguns derivados do leite como iogurte, leite fermentado e soro de queijo são encontrados no mercado adicionados de polpa e pedaços de frutas, aromatizados natural ou artificialmente, assim como leites achocolatados esterilizados, bebidas à base de soro de queijo no mais diferentes sabores, além de queijos pastosos adicionados de legumes, cereais, condimentos salgados e polpas de frutas. Desta forma tanto os fabricantes de aditivos, polpas de frutas, condimentos e etc; quanto os fabricantes de produtos lácteos, a cada ano abrem mais o número de opções para criar novos produtos e atrair o consumidor ( Kirkpatrick & Fennvick, 1978; Jensen et alii, 1987 ). Dentro desse princípio a pamonha e o curau podem ser considerados como produtos à base de leite, uma vez que o leite é um ingrediente importante na sua formulação, como pode ser visto no livro de receitas culinárias " Com água na boca ", de Fernandez (1986).

## IOGURTE

Uma definição de iogurte foi dada pela FAO/WHO (1977) como: Iogurte é um produto de leite coagulado obtido pela fermentação láctica através da ação de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, a partir de leite cru, pasteurizado ou concentrado, com ou sem adição de leite em pó, integral ou desnatado, soro em pó, etc. Os microrganismos devem estar vivos e em abundância no produto final. Os ingredientes básicos do iogurte são, então, leite e a microflora ( Rasic & Kurman, 1978 ).

As bactérias do iogurte, crescendo simbioticamente são responsáveis pela fermentação do leite, dando como resultado a produção de ácido láctico, compostos aromáticos, e a formação do coágulo ( Grandi & Suazo, 1986 ).

As propriedades de um bom iogurte são medidas por seu sabor e aroma balanceados, acidez média adequada para produzir um sabor levemente ácido, consistência viscosa, textura suave e lisa, sem presença de bolha de gás e aspecto normal ( Davis, 1975 citado em Neirotti & Oliveira, 1978 ).

O iogurte, nos últimos anos, teve um grande aumento de produção. Entre os fatores responsáveis por isso, pode-se citar as qualidades organolépticas, adição de açúcar e frutas, disponibilidade de embalagens adequadas, possíveis qualidades terapêuticas, etc. As estatísticas mostram, contudo, que o iogurte com frutas é o responsável pelo rápido crescimento das vendas ( Grandi & Suazo, 1986 ).

O processo industrial básico para produção de iogurte começa com a padronização do leite quanto a gordura e sólidos não gordurosos do leite (SNGL), componentes que interferem na cremosidade e consistência do iogurte final; é dado então um tratamento térmico de 90 °C por 5 minutos ou 85 °C por 20 a 30 minutos. O leite é resfriado às temperaturas de 40 a 45 °C para inoculação de 2 a 3% de cultura característica (*S. thermophilus* e *L. bulgaricus* na proporção de 1:1 ou 1:2) a fim de que ocorra a fermentação em 2,5 a 3 horas. O final dessa etapa é visto pela formação de um gel, e pode ser controlada pelo valor de pH 4,6 a 4,7 (próximo do ponto isoelétrico da caseína) ou pela acidez titulável de 0,5 a 1,0% de ácido láctico (AL). O iogurte é, então, resfriado rapidamente para inibir a atividade da cultura, e depois adicionados dos ingredientes responsáveis pelo sabor e aroma, tais como: frutas, aromatizantes, corantes naturais ou artificiais, e também açúcar, estabilizantes, etc (Rasic & Kurman, 1978; Tamine & Deeth, 1980; Tamine & Robinson, 1985 e Brandão, 1987).

Esse tratamento térmico dado ao leite tem por objetivos destruir os microrganismos patogênicos e grande parte da flora não patogênica, destruir substâncias inibidoras de crescimento microbiano naturalmente presentes no leite. Promover uma desnaturação das proteínas do soro que se ligam a caseína aumentando o poder hidrofílico da mistura (Rasic & Kurman, 1978; Tamine & Robinson, 1985).

Se apropriadamente produzido, o iogurte não requer adição de estabilizante devido ao fato de que coágulo macio e firme, com elevada viscosidade é conseguido naturalmente. No entanto,

para a produção de iogurte batido adicionado de fruta ou polpa, os estabilizantes são normalmente adicionados para se evitar sinerese, melhorar a firmeza e a viscosidade, e proporcionar uma sensação gustativa apropriada. Entre os estabilizantes empregados em iogurte estão o alginato, carragenato, gelatina e amido de milho pré-gelatinizado ( Tamine & Robinson, 1985; Brandão, 1987 ).

O iogurte é por definição, um produto resultante da coagulação essencialmente do leite pela cultura característica mas, há diversos trabalhos que estudam a influência da adição de produtos não lácteos ao leite antes da etapa de coagulação no processamento de iogurte.

Grandi & Jaimes (1986) estudaram a influência do açúcar de cana na composição da flora microbiana e na fermentação láctica durante a produção de iogurte. Eles partiram de leite em pó reconstituído a 12,5% de sólidos totais, adicionaram açúcar a diferentes porcentagens antes da pasteurização (20 minutos em vapor fluente), inocularam 2,5% de cultura de iogurte e incubaram por 4 horas. Os resultados foram os seguintes: verificaram uma influência positiva no fator de multiplicação dos microrganismos quando o açúcar foi adicionado em até 9% em peso, não houve influência quando adicionado nas concentrações de 12 a 15%, porém observaram uma menor produção de ácido quando da adição de 15% de açúcar a partir de 3,5 horas de incubação.

McGregor & White (1986 e 1987) em dois trabalhos avaliaram o efeito de adoçantes na aceitabilidade, na viscosidade, e no sabor e aroma final do iogurte, no que se refere à produção dos principais compostos voláteis. A mistura base era composta de

1,5% de gordura, 12% de SNGL, 0,35% de gelatina, 0,2% de amido modificado e diferentes adoçantes (sacarose e xarope de frutas) adicionados a níveis de 0, 2, 4 e 6% em peso; o iogurte era misturado com 18% de polpa de fruta que continha 50% de sacarose. Os resultados obtidos indicaram preferência pela adição ao nível de 4%, que o tempo para a mistura alcançar pH 4,4 aumentou significativamente com o aumento no teor dos açúcares, que a sacarose aumenta a viscosidade e que há um aumento significativo nas contagens do número de *Lactobacillus* e total. Não foi observado diferença significativa na produção de compostos voláteis (acetona, diacetil e acetaldeído) que compõem o sabor e aroma característicos de iogurte.

Em dois trabalhos publicados em 1987, Viana et alii observaram que a substituição de 50% da proteína de leite por proteína de soja na obtenção de iogurte não afetou a capacidade de crescimento e produção de acidez dos microrganismos *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*. É citado ainda que o uso de isolados protéicos de soja pode substituir os estabilizantes empregados visando a melhora na consistência e redução da sinerese do iogurte. Podemos então considerar que a adição de uma proteína que não a do leite, mas de origem vegetal, à mistura de iogurte antes da fermentação resulta num produto final que ainda pode ser considerado iogurte, levando-se em conta mais uma vez a definição de iogurte.

Existem basicamente dois tipos de processamento de iogurte e os produtos finais são chamados "set yoghurt" (iogurte inteiro) e "stirred yoghurt" (iogurte batido). Os processos são descritos por Rasic e Kurmann (1978), como se segue:

Para o iogurte inteiro o leite clarificado e com o conteúdo de sólidos ajustado é aquecido a 90 - 95 °C por 15 a 20 minutos, resfriado a 43 - 45 °C, inoculado com 1 a 3% de cultura de iogurte, a qual é bem misturada ao leite. Segue-se o enchimento das embalagens definitivas, incubação em câmara a 41 - 43 °C por 2 a 3 horas e resfriamento na mesma câmara ou numa câmara fria. Alternativamente a incubação e o resfriamento podem ser feitos através de água, em forma de banho-maria. Para o iogurte batido, as etapas de tratamento térmico até a incubação ocorre no tanque encamisado, o resfriamento pode ser feito no mesmo tanque ou num resfriador seguido pela etapa de enchimento das embalagens. Nesse tipo de iogurte promove-se um tratamento mecânico no gel formado após a coagulação; há uma quebra do gel por meio de agitador acoplado ao tanque. Após a agitação o iogurte é transportado até a máquina de enchimento por meio de bombas e tubulações. Nesse processo, muita atenção deve ser dada ao tipo de agitador, seu formato, velocidade de agitação, dimensões da tubulação, tipos de bombas usadas e a vazão do iogurte até a máquina enchedora porque um tratamento mecânico muito intenso provoca uma queda na viscosidade.

Nos dois tipos de iogurte ocorrem as mesmas reações bioquímicas durante a fermentação, assim a única real diferença entre eles é a propriedade reológica do coágulo. O gel formado no iogurte inteiro está na forma de uma massa contínua semi-sólida, enquanto que o iogurte batido é resultado da quebra da estrutura do gel após o período de incubação, (ocorre uma quebra nas ligações secundárias e pontes de hidrogênio das moléculas) tornando-se

um fluido semi-sólido. A medida física que se obtém do iogurte inteiro é consistência, obtida por um penetrômetro, já do iogurte batido o que se mede é a viscosidade usando um viscosímetro ( Tamine & Robinson, 1985 ).

Um iogurte de boa consistência e estrutura também tem boa viscosidade. Os fatores mais importantes que afetam a viscosidade são: teor de sólidos totais, tratamento térmico, temperatura de agitação do gel (deve ser abaixo de 40 °C), velocidade e tempo de agitação, velocidade de resfriamento após a coagulação e temperatura de armazenamento do produto final. A viscosidade decresce com a agitação e a consistência/viscosidade aumentam novamente quando as forças de "cisalhamento" cessam. O maior aumento é verificado 24 horas após o processamento, tornando-o quase constante (Rasic & Kurmann, 1978; Tamine & Deeth, 1980).

A adição de açúcar, principalmente nos tipos adicionados de fruta, tem o propósito de melhorar o sabor do produto e mascarar sua acidez. Se essas substâncias adicionadas não contiverem açúcar, este deve ser adicionado antes do tratamento térmico do leite. O açúcar mais empregado na produção de iogurte é a sacarose, que é adicionada 3-4% no "iogurte natural com açúcar" e 8-12% nos iogurtes com fruta (Rasic & Kurmann, 1978).

Dos iogurtes aromatizados encontrados no comércio, os mais comuns têm sabor de frutas e podem ser aromatizados e coloridos artificialmente, ou conter a própria fruta. Os sabores mais consumidos são morango, abacaxi, maçã, uva, cereja, pêssego, salada de frutas, laranja, etc. A fruta pode ser adicionada na forma de purê ou polpa, geléia ou xarope, congelada ou desidra-

tada; essa variação proporciona uma grande diversificação de produtos. São encontrados também iogurtes sabor de mel, canela, cenoura e baunilha. Nos EUA são também encontrados os sabores: cacau, chocolate, café, caramelo e os adicionados de avelã, nozes, castanhas, amêndoa e misturas de cereais (trigo integral, flocos de milho, aveia, etc). Existem ainda iogurtes com vegetais como pepino, couve-flor, tomate, ou com temperos como: cebola, salsa, manjerona, manjerição, salsa e pimenta, que são usados como molhos para saladas, aperitivos e entradas. Os temperos podem ser adicionados ao natural, em forma de preparados, extratos ou óleos (Rasic & Kurmann, 1978; Tamine & Robinson, 1985; Farr & Spilman, 1983; Speck & Hansen, 1983).

## SORVETE

é muito difícil estabelecer a origem do sorvete, já que o conceito do produto sofreu sucessivas modificações à medida em que ocorreu o avanço da tecnologia, a generalização do seu consumo e as exigências dos consumidores. O sorvete deve ter evoluído de bebidas e sucos de frutas, congelados com gelo e neve, e levados por corredores das montanhas até a corte do imperador Nero, no século I ( Fonseca, 1986 ).

Como se pode observar, o sorvete em sua origem não era um produto lácteo, e sim mais ligado a frutas. Com o correr dos tempos, o emprego de ingredientes à base de leite foi se ampliando, tornando-se constituintes básicos das formulações ( Fonseca, 1986 ).

Segundo a Câmara Técnica de Alimentos do Conselho Nacional de Saúde, resolução normativa nº 4/78 ( ABIA, 1988 ), gelados comestíveis são produtos obtidos a partir de uma emulsão de gordura e proteína, com ou sem adição de outros ingredientes ou substâncias ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto, no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, transporte e até a entrega ao consumo.

Os gelados comestíveis (sorvetes) podem ser classificados de acordo com sua composição, que é mostrada na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição média dos gelados comestíveis (%)

	SNGL	GORDURA	AÇÚCAR	ST
ICE CREAM	5-11	10-20	13-17	35-41
ICE MILK	11,5-14	3-6	13-14	29-31,5
SHERBET	1-3	1-3	26-35	28-36
WATER ICE	-	-	26-35	26-35

(Fonte: Arbuckle, 1977)

- . ICE CREAM: sorvete à base de creme
- . ICE MILK: sorvete à base de leite
- . SHERBET: sorvete de fruta e leite
- . WATER ICE: sorvete de suco de fruta e água

Os componentes de uma mistura base para sorvete são leite, leite em pó, creme de leite, gordura vegetal hidrogenada, açúcar, xaropes, estabilizantes e emulsificantes; os 2 últimos juntos devem compor o máximo de 0,5%. A essa base é que se adiciona polpas ou sucos de frutas, aromatizantes, corantes, chocolate, etc ( Lipsch, 1986 ).

O processamento consiste em adicionar os ingredientes sólidos aos líquidos, estes pré-aquecidos a 50 °C, sob agitação; em seguida, a mistura é homogeneizada a 60-70 °C, pasteurizada e

rapidamente resfriada a 4-6 °C, para a etapa de maturação ou descanso, que pode levar de 8 a 24 horas, sob agitação lenta. Nesse período ocorre a solidificação da gordura, hidratação dos sólidos, mudanças no comportamento da proteína, aumento da viscosidade, melhora do corpo e textura e aumento da resistência à fusão. A etapa seguinte é o congelamento, que constitui uma das mais importantes operações na fabricação de sorvete, pois do congelamento dependerá a qualidade, palatabilidade e rendimento do produto final ( Fonseca, 1986 ).

O congelamento pode ser dividido em duas etapas. Primeiro a mistura é rapidamente congelada, enquanto é agitada a fim de promover a incorporação de ar. Depois, o sorvete parcialmente congelado é retirado da sorveteira, embalado e transferido para câmaras frias onde o congelamento e o endurecimento são completados sem agitação ( Arbuckle, 1977 ).

A textura do produto será, em grande parte definida nesta fase, e é caracterizada pela presença de cristais de gelo, células de ar e material não congelado. O sorvete é um sistema trifásico, apresentando uma fase líquida, uma sólida e uma gasosa. Os cristais de gelo se dispersam na fase líquida, bem como a lactose, glóbulos de gordura solidificados, células de ar e proteínas ( Fonseca, 1986 ).

As sorveteiras podem ser descontínuas ou contínuas: as primeiras são mais usadas em processos artesanais, onde o tempo médio de congelamento é de 7 minutos e a temperatura de saída do produto é de -4,5 a -3 °C e as contínuas, usadas para grandes produções, congelam em 24 segundos e a temperatura de saída é de

-6 °C ( Nielsen, 1986 ).

A incorporação de ar em gelados durante o processo de congelamento é conhecida pelo nome de aeração (overrun), a qual se define como o volume da mistura. O valor da aeração é expresso em porcentagem e deve ser regulado para proporcionar corpo, textura e palatabilidade necessária a um sorvete de boa qualidade. Uma incorporação de ar muito grande irá resultar num sorvete muito leve, como neve, sem corpo; enquanto que, muito pouco ar, dará um sorvete encharcado e pesado. Geralmente, misturas com alto teor de sólidos totais justificam a incorporação de uma maior porcentagem de ar do que em misturas com menos sólidos totais. A quantidade de ar que deve ser incorporada depende da composição da mistura e do processamento tecnológico. Um sorvete à base de leite (ice milk) pode ter uma aeração de 50 a 90% num processo artesanal, enquanto que, num processo industrial, pode ser de 100% ou mais, interferindo diretamente no rendimento do produto final ( Arbuckle, 1977 ).

Todos os componentes da mistura contribuem para a qualidade do sorvete, dentro de determinadas proporções.

Os estabilizantes são adicionados para reter grande quantidade de água, que não se cristaliza pelo resfriamento, dão corpo e textura suaves ao sorvete pois retardam a formação de cristais de gelo durante as oscilações térmicas, além de dar uniformidade e resistência à fusão ( Lipsch, 1986 ).

Os emulsificantes são usados pela habilidade em atuarem na interface gordura/água, evitando a separação de gordura durante a maturação e sua liberação durante o batimento na sorveteira.

Contribuem também para aumentar a aeração do produto e acelerar o batimento, além de originar um produto mais seco, mais uniforme e de melhor corpo ( Lipsch, 1986 ).

Segundo Arbuckle (1977) um excelente sorvete pode ser feito, e quantidades consideráveis são feitas, sem o uso de estabilizantes ou emulsificantes. Uma vez que o leite e os produtos lácteos contém naturalmente componentes que desempenham estas funções, como as proteínas do leite, gordura, lecitina, fosfatos e citratos. Uma mistura de composição balanceada e processamento tecnológico correto podem ser estabelecidos para que os componentes do leite ajam como estabilizante e emulsificante.

Na revista Food Technology (vol 41, nº 10, pag. 161, 1987) há uma propaganda de um produto para substituir o uso de estabilizantes e emulsificantes em sorvete. Sua composição é 100% sólidos não gordurosos do leite, vendido sob o nome de "Enrich" e produzido pela Stauffer-Milk Proteins de Westport-U.S.A.

O sorvete sabor milho verde é bastante apreciado e produzido basicamente por sorveterias artesanais. As informações quanto a formulação de sorvete sabor milho verde foram conseguidas em catálogos de fabricantes de aditivos ou produtos para sorvete, ou ainda através de informações pessoais de fabricantes de sorvetes artesanais.

Em uma apostila da "Centrogel Indústria e Comércio Ltda", que fornece informações sobre todas as fases de elaboração de sorvete artesanal, encontram-se algumas formulações de sorvete de milho verde. Numa delas, para cada litro de calda base são adicionados 10g de Aromagel Milho Verde e 150g de curau de milho

verde. São dadas diversas formulações de caldas base compostas em geral por leite, leite em pó desnatado, açúcar, creme de leite e gordura vegetal hidrogenada. Pode também ser adicionado Emulgo (0,4%), que é uma mistura de estabilizante e emulsionante neutro, super concentrado, para produção de sorvete pasteurizado à base de leite, ou Neutrogel, para quando o sorvete é elaborado à frio ( sem utilização de pasteurizador). O Aromagel é um pó aromati- zante que confere ao produto final aroma, sabor, cor e fragância desejadas.

Um fabricante de sorvete em Campinas, através de infor- mações pessoais, afirma usar somente curau de milho verde em sua formulação. Citou 3 fornecedores de curau, que contém em média 30% de sólidos totais e são compostos de milho verde e açúcar. O curau é adicionado a 15% na formulação do sorvete, assemelhando se a quantidade utilizada na formulação da Centrogel.

Um outra informação pessoal de um fabricante de sorvete artesanal do interior de São Paulo fala sobre a utilização de um "pó de milho" ( não forneceu a marca ), que é uma mistura de aro- matizante e corante, na produção de seu sorvete de milho verde.

## QUEIJO QUARG

Quarg é um queijo não maturado obtido pela coagulação ácida promovida por cultura láctica mesofílica e feito geralmente com leite desnatado. Tem coloração leitosa, textura macia e é espalhável. Seu sabor é levemente ácido, não deve aparecer água ou soro e nem ter aparência ressecada ou granulosa. ( Kosikowski, 1978; Kroger, 1980 e Fuhan & Gallmann, 1980 ).

O queijo quarg é originário da Alemanha e muito consumido em toda a Europa, utilizado diretamente como um queijo cremoso, ou em culinária no preparo de bolos, tortas, etc. No Brasil é ainda pouco difundido, sendo os queijos cremosos frescos mais conhecidos os tipos "petit suisse" e o requeijão ( Gillies & Hall, 1949 e Van Dender et alii, 1985 ).

Alguns autores referem-se a este queijo pelo nome de quark (com k), isso é devido a sua origem alemã e pode ser considerado uma abreviação de "Speisequark" (queijo fresco). Após sua introdução nos Estados Unidos, o crescente número de trabalhos e estudos sob vários aspectos vêm chamando-o de queijo quarg (com g) ( Lang & Lang, 1976 e Kroger, 1980 ).

Lang & Lang (1976) dizem que os queijos frescos são encontrados em formas variadas e são conhecidos em diferentes países por diferentes nomes: "cottage cheese", quarg (k), "fromage frais" na França, "Tvaroh" na Checoslováquia e "Tvorog" na União Soviética; sendo o tipo de queijo mais popular no mundo, consumido na forma natural, variando na quantidade de gordura e também adicionados de frutas, adoçantes ou condimentos.

No Brasil, um queijo bastante popular e que mais se assemelha ao quarg é o requeijão cremoso, por apresentar um sabor ligeiramente ácido, agradável ao paladar, um aroma característico de produto fermentado por bactérias láticas e massa bem homogênea com cremosidade e untuosidade típicas. A obtenção da massa para requeijão segue o mesmo processo do quarg porém, após a dessoragem a massa sofre os processos de desacidificação e fusão ( Oliveira, 1986 ).

Alguns estudos dizem que o grande aumento do consumo e avanço tecnológico conseguido na Europa nos últimos vinte anos deve-se a variações no sabor do queijo quarg através da adição de frutas, açúcar, ervas ou condimentos ( Kroger, 1980; Lang, 1980; VanDender et alii, 1985 ).

O processo de fabricação mais tradicional tem início com a adição de fermento láctico ao leite desnatado, pasteurizado e resfriado a 20-30 °C. O desnate do leite evita a perda de gordura durante a dessoragem, pois ocorre uma separação da gordura durante a coagulação. A cultura empregada é a acidificante comumente utilizada para queijos frescos ou então de manteiga. O processo de fermentação pode ser de dois tipos: lento, com duração de 16 a 20 horas à temperatura de 20 a 24 °C e adição de 1 a 2% de inóculo; ou rápido, com duração de 5 a 7 horas à temperatura de 30 °C e adição de 5% de inóculo. Nos dois processos, após o leite atingir pH 6,3 em cerca de 1,5 horas de incubação, pode ser adicionado renina ( 1:10.000 ) em pequenas quantidades ( 1 a 2 ml/ 100 l de leite, no máximo ), a qual contribui para uma boa coagulação, e melhora a separação do soro no corte e durante a dessoragem. O

final da coagulação corresponde a um pH 4,6 a 4,7 ou acidez de 80 a 90 °D, o que equivale a 45-50 °D no soro límpido. Para a drenagem do soro, o coágulo é cortado em cubos de 10 a 15 cm, quebrados por meio de agitação e depois colocados em sacos de panos esterilizados que são pendurados em suportes ( Gillies & Dahl, 1969; Kroger, 1980; Meis, 1974 e VanDender et alii, 1985 ).

O produto assim obtido é o queijo quarg desnatado pronto para o consumo, apresentando um teor de umidade de até 82% e de 10 a 40% de gordura no extrato seco, dependendo da quantidade de creme adicionada. O tempo de duração do produto fresco estocado sob refrigeração ( 5 a 10 °C ) varia de 15 dias a 30 dias ( VanDender et alii, 1985 ).

A relativa simplicidade de fabricação e a grande variedade de produtos que podem ser obtidos deste queijo desnatado ou com adição de creme, conferem ao queijo quarg um grande potencial a ser explorado na indústria de laticínios ( Lang, 1980 ).

O processo descrito anteriormente é um processo em batelada que é demorado. O desenvolvimento de uma centrífuga contínua separadora de soro promoveu uma maior produção deste queijo em menor tempo, sendo esse processo agora extensamente usado em vários países onde a sua produção tornou-se altamente mecanizada, envolvendo o uso de tanques de coagulação, resfriadores, misturadores, bombas e máquinas embaladoras, permitindo o total controle do processo. As duas maiores produtoras de equipamentos para fabricação de quarg são: Westfalia Separator AG ( Alemanha Ocidental ) e Alfa Laval ( Suécia ); as duas têm representantes no Brasil ( Lang & Lang, 1976 e Kroger, 1980 ).

Há diversos estudos que visam aumentar o rendimento deste queijo e todos se baseiam no aproveitamento das proteínas do soro. Verificou-se que o leite ou o soro aquecido a 95 - 98 °C por 3 minutos provoca uma co-precipitação das alfa-lactoalbuminas e beta-lactoglobulinas aumentando o rendimento em 10 a 15%, além de melhorar a consistência e o valor nutritivo. Um outro processo bastante estudado ultimamente e que já se encontra em utilização é a ultrafiltração que concentra o leite retendo as proteínas inclusive a do soro, sem a necessidade de aquecimento para desnaturá-las.

O processo descrito acima refere-se a um sistema contínuo para produções em grande escala. No sistema de batelada geralmente se usa uma máquina trituradora-homogeneizadora Stephan, onde todos os ingredientes são misturados ao mesmo tempo ( Van-Dender et alii, 1985 ).

Na indústria a formulação final do produto pode ser feita por meio de agitadores estáticos, que são tubulações com hélices internas e dosadores distribuídos pela tubulação. Primeiro são misturados o creme e a massa base (queijo quarg desnatado) que são bombeados para um tanque, após o qual, pelo mesmo sistema de misturador estático são adicionados e misturados polpa de fruta (com açúcar), aroma e corante. O produto final é bombeado para a máquina embaladora (informação pessoal).

Como já foi dito o queijo quarg assemelha-se muito ao queijo tipo "petit suisse" e da mesma forma pode ser encontrado em variados sabores como no caso do iogurte.

## MATERIAIS E METODOS

### MATERIA PRIMA

#### Leite

Nos processamentos de iogurte foi utilizado leite pasteurizado tipo A, marca "Da Granja". Nos processamentos de sorvete utilizou-se leite pasteurizado tipo B, marca "Shefa". Nos processamentos de queijo quarg utilizou-se leite cru, tipo A, comprado diretamente da granja leiteira "Fazenda São Quirino". O leite passou por um desnate resultando em leite desnatado e creme.

As características físico-químicas médias dos leites utilizados nos três produtos estão na Tabela 4.

#### Flocos de Milho Verde

Os flocos de milho verde Nutrimaiz foram obtidos através do projeto " Cultivares de milho nº 292 - FUNCAMP/FINEP, sob coordenação do professor Dr. Valdemiro C. Sgarbieri. Os flocos foram embalados à vácuo em sacos plásticos, em porções de 500g e armazenados em geladeira.

#### Culturas Lácticas

Nos processamentos de iogurte empregou-se uma cultura mista composta de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, reativada de cultura liofilizada marca "Labor Wiesby" do laboratório Wiesby Gmb H. & Co.KG, adquirida na Casa do Padeiro

TABELA 4 - Valores médios das medidas físico-químicas dos leites utilizados nos processamentos de iogurte, sorvete e queijo quarg.

MEDIDAS	IOGURTE	SORVETE	QUEIJO QUARG		
	LEITE A	LEITE B	LEITE CRU	LEITE DESN.	CREME
pH	6,60	6,60	6,64	6,63	6,64
acidez (OD)	16,3	15,0	16,1	16,4	-
gordura (%)	3,5	3,3	3,5	0,1	43,75
densidade	1,0302	1,0305	1,0300	-	-
EST (%) *	12,00	11,85	11,99	-	53,10

\* EST = Extrato Seco Total

à Avenida Dr. Washington Luis, 6 em Campinas-SP. A reativação foi feita em leite em pó desnatado reconstituído a 10% p.v. e esterilizado em autoclave a 121 °C por 15 minutos. A manutenção da atividade da cultura era feita através de repicagens sucessivas em leite esterilizado, inoculando-se 2% de cultura e incubando-se a 43-45 °C por cerca de 2,5 horas.

O fermento adicionado ao leite para a produção do iogurte foi preparado com leite em pó desnatado reconstituído a 10% p.v., aquecido até início de fervura, resfriado a 45 °C aproximadamente e inoculado com 2% de cultura ativa, a incubação era a 45 °C até coagulação ( 2,5 a 3 horas ).

Tanto a cultura como o fermento foram armazenados em geladeira até a hora do uso. O tempo máximo de armazenamento do fermento era de 24 horas.

Nos processamentos de queijo quarg empregou-se uma cultura mista composta de *Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris* reativada de cultura liofilizada, marca "Labor Wiesby" do laboratório Wiesby Gmb H. & Co.KG. A manutenção da atividade da cultura e o preparo do fermento seguiram o mesmo esquema para iogurte, com as seguintes diferenças: Os leites foram inoculados com 1% de cultura, a temperatura de incubação foi de 22-24 °C e o tempo de coagulação foi de 16 a 18 horas.

Foram feitos cotroles das culturas por observação em microscópio das proporções de 4 *Streptococcus* para 1 *Lactobacillus* ( na cultura de iogurte ), da quantidade de microrganismos e através de testes físico-químicos dos fermentos, cujos resultados estão na Tabela 5.

### Outros

As demais matérias primas utilizadas foram: açúcar refinado, leite em pó integral "Ninho" e leite em pó desnatado "Molico".

TABELA 5 - valores médios de pH e acidez dos fermentos utilizados nos processamentos de iogurte e queijo quarg.

MEDIDAS	IOGURTE	QUEIJO QUARG
pH	4,65	4,47
acidez (°D)	68,5	74,4

## PROCESSAMENTO DE IOGURTE, SORVETE E QUEIJO QUARG

Ensaio preliminares que visaram o estudo da viabilidade da produção de iogurte, sorvete e queijo quarg basearam-se em fluxogramas de processamento desses produtos, encontrados na literatura especializada. O objetivo primeiro foi a familiarização e domínio das principais etapas de processamento desses produtos e a adaptação das mesmas às condições de trabalho e aos produtos finais desejados.

Como nos processamentos dos três produtos o volume de leite usado era pequeno, utilizou-se então como meio de aquecimento um fogão e a agitação citada nos fluxogramas, sem qualquer outra especificação, refere-se a agitação manual que foi feita com colher de pau.

Os fluxogramas básicos de processamento dos três produtos e a descrição dos mesmos com as devidas adaptações são apresentados a seguir:

## Iogurte

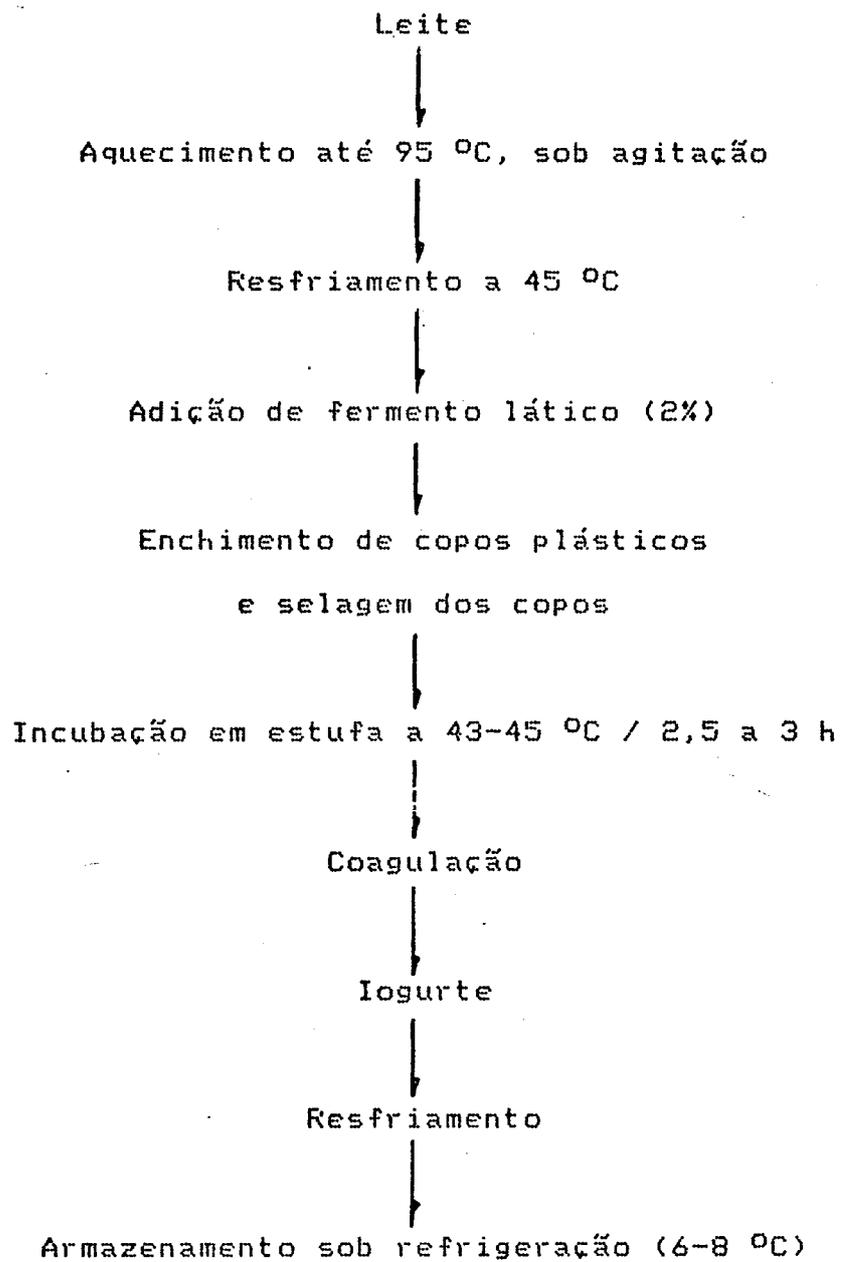
O processamento básico de iogurte é apresentado no Fluxograma 1.

O produto obtido por esse processamento corresponde ao "set yoghurt", que foi aqui denominado de iogurte inteiro porque não se provoca a quebra do coágulo; o leite coagula já na embalagem definitiva.

Nos processamentos de iogurte inteiro trabalhou-se sempre com pequenos volumes de leite ( 2 a 10 litros ), então utilizou-se os meios mais simples de manuseio, o aquecimento até 95 °C é indicado por Tamine & Deeth ( 1980 ), o resfriamento até 45 °C foi feito em banho-maria e sob agitação.

O enchimento dos copos plásticos de 200 ml ( marca "Brasolanda" ) foi manual e a selagem foi feita com tampas de alumínio na termoseladora manual "Selopar II". Essa etapa era feita por duas pessoas e cada 10 copos selados eram postos juntos na estufa, procurando-se evitar que a temperatura da mistura baixasse.

A mistura era posta para coagular em estufa a 43-45 °C e a coagulação era interrompida quando a mistura atingia uma consistência firme. O ponto final da incubação era controlado colocando-se em um béquer de vidro uma porção da mistura para iogurte. Terminada a incubação, os copos eram postos para resfriar diretamente na geladeira onde eram armazenados a 6-8 °C.



FLUXOGRAMA 1 - Processamento básico de iogurte ( Rasic & Kurman, 1978)

## Sorvete

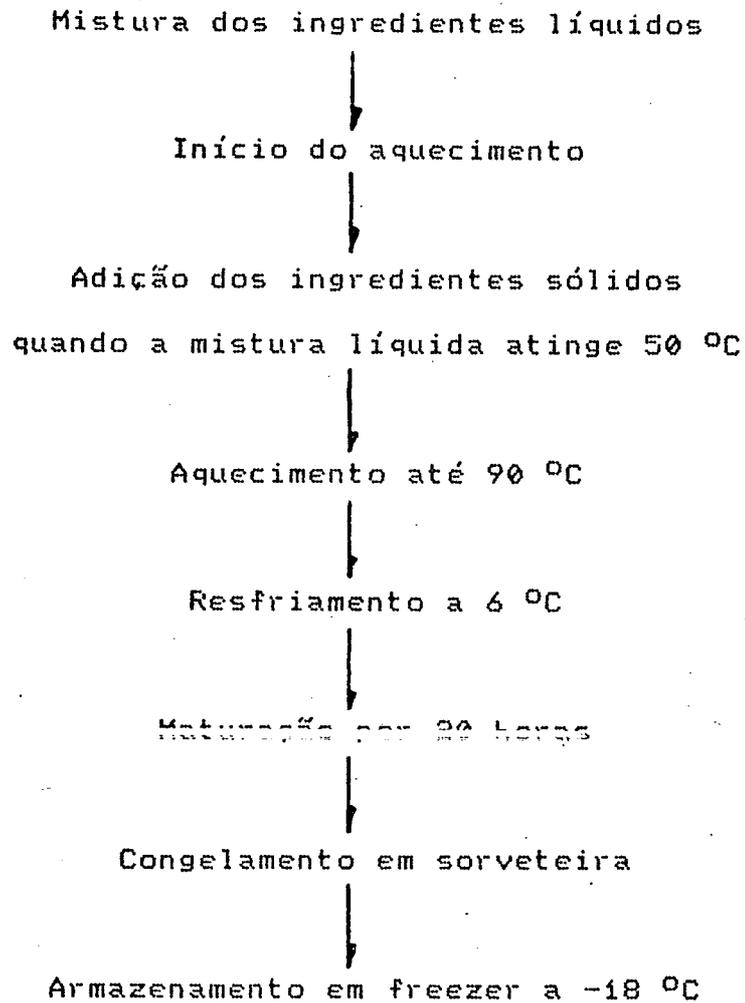
O processamento básico de sorvete é mostrado no Fluxograma 2 e as adaptações feitas para produção em planta piloto são descritas a seguir:

Da mesma forma que no processamento de iogurte, trabalhou-se com pequenos volumes de leite e utilizou-se dos mesmos meios de aquecimento e agitação.

Os ingredientes sólidos eram açúcar e leite em pó que eram misturados previamente e depois adicionados ao leite aquecido a 50 °C. A mistura com todos os ingredientes chamada calda, sofreu uma pasteurização, que é um aquecimento até 90 °C seguido de resfriamento.

A maturação deveria ocorrer a 4 °C, por um período de 2 a 24 horas sob agitação. No trabalho prático a maturação se deu a 6-8 °C, por cerca de 24 horas.

Utilizou-se uma sorveteira "Inadal DS 3", num processo em batelada com um mínimo de 2 Kg e um máximo de 3 Kg de calda por batelada, com o tempo de pré-congelamento variando de 7 a 10 minutos; ao final do qual o sorvete era colocado num recipiente plástico e em seguida levado para congelamento final em "freezer" a -18 °C. Os recipientes utilizados para acondicionar o sorvete eram antes mantidos no "freezer" por um tempo para evitar promover o derretimento da mistura pré-congelada.



FLUXOGRAMA 2 - Processamento básico de sorvete ( Arbuckle, 1977).

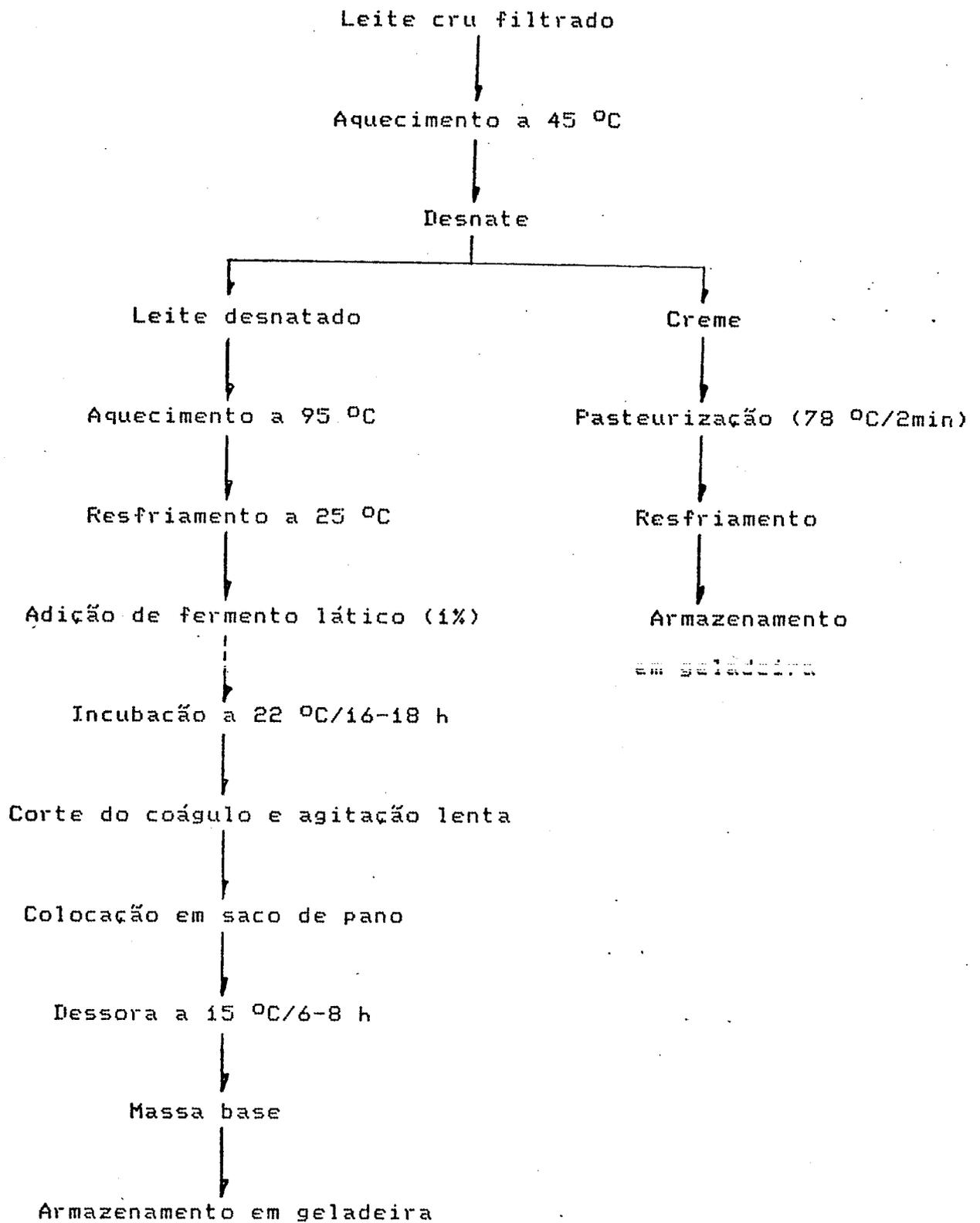
## Queijo Quarg

O Fluxograma 3 mostra um esquema do processamento de queijo quarg natural e a descrição do processo é feita a seguir:

O leite cru filtrado era aquecido a 45 °C para facilitar a separação de gordura durante o desnate. Para o desnate utilizou-se uma centrífuga de pratos descontínua "Alfa Laval", com capacidade para 100 litros por hora. O creme separado no desnate era pasteurizado para depois ser incorporado ao queijo.

O tratamento térmico dado ao leite desnatado é o mesmo dado ao leite na produção de iogurte. Deu-se preferência ao processamento longo, no qual a coagulação do leite ocorre em 16-18 horas a 22 °C com adição de 1% de cultura láctica mista de *Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris*.

O corte do coágulo foi feito com espátula de aço inox e depois de alguns minutos, o coágulo era revolvido lentamente para facilitar a dessoragem. Essa "coalhada" foi colocada em saco de pano esterilizado, o qual ficou pendurado por 6-8 horas a 15 °C, para que ocorresse a dessoragem. A cada 30 minutos o saco era agitado para que a massa não grudasse no tecido e formasse uma crosta que prejudicaria a dessoragem. A dessoragem era acelerada torcendo-se a parte superior do saco para aumentar a pressão. O final do tempo de dessoragem era dado pelo da eliminação de soro e pela consistência da massa. A coalhada dessorada que constitui o queijo quarg natural foi aqui denominada massa base.



FLUXOGRAMA 3 - Processamento de queijo quarg ( Kosikowski, 1978 )

## DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

Foram utilizados equipamentos e vidrarias comuns de laboratório de controle de qualidade de alimentos e as determinações feitas, para os 3 produtos foram:

### Densidade

A densidade do leite foi determinada com termolactodensímetro de Quevene, como indicado em LANARA-XIV-3 (1981)

### pH

Leitura do pH do leite, do iogurte, da coalhada, da massa base e do queijo quarg foram feitas em potenciômetro Microanal modelo DO75 com ajuste de temperatura, por imersão direta dos eletrodos no produto.

### Acidez

No leite foi determinada através de titulação de 10 ml de leite com Hidróxido de sódio N/9 ( solução Dornic ) e o resultado expresso em graus Dornic ( °D ). Seguiu-se metodologia descrita em LANARA-XIV-2 (1981).

No iogurte e na coalhada a acidez foi determinada através de titulação de 10g de iogurte/coalhada com hidróxido de sódio 0,1N até o ponto de viragem da fenolftaleína. O resultado foi expresso em porcentagem de ácido láctico (% AL), segundo o cálculo descrito em LANARA-XIV-2 (1981).

## Gordura

As porcentagens de gordura encontrada no leite integral e desnatado foram obtidas pelo método de Gerber descrito em LANA-RA-XIV-4.2 (1981).

A gordura do creme foi determinada pelo método de Kohler-Funke, descrito por Furtado (1975), utilizando o butirômetro para creme.

Para a massa básica e queijo quarg, empregou-se o método butirométrico Van Gulik-modificado descrito por Wolfschoon-Pombo (1980).

## Sólidos Totais

Para o leite utilizou-se o disco de Ackermann, a partir dos valores de densidade e gordura, segundo LANA-RA-XIV-5.2 (1981).

Para o sorvete foi feita uma adaptação do método descrito em ISO 3728 (1977): Pesou-se 3g de amostra e colocou-se em placa de petri com 10g de areia tratada.

Para o queijo quarg empregou-se a metodologia descrita em IDF Standar E 4A (1982); a amostra foi colocada em placa de petri contendo 5g de areia tratada.

## Viscosidade

A medida de viscosidade aparente do iogurte foi feita utilizando-se um viscosímetro "Brookfield-Syncro-Letric Viscosimeter" seguindo orientação do catálogo do aparelho. Os melhores resultados foram conseguidos usando velocidade = 6 e "spindle" = 4. A medida era feita com a amostra a 8 °C e acondicionada em co-

pos plásticos de 200 ml com cerca de 9 cm de altura.

O iogurte inteiro, coagulado diretamente no copo, era quebrado antes de se efetuar a medida utilizando-se uma colher de sobremesa. A colher inclinada era inserida verticalmente, 10 vezes dentro do copo, percorrendo todo o perímetro do copo. Esse procedimento foi adotado por Ribeiro ( 1989 ).

A leitura do viscosímetro foi convertida em centipoise ( cP ) pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 100, conforme recomendação do fabricante do equipamento.

A medida no iogurte batido era feita diretamente, sem agitação..

#### Controle da Cultura Láctica

Semanalmente era feita a manutenção da atividade das culturas de iogurte e queijo quarg através de repiques em tubos com leite desnatado esterilizado, controlando-se o tempo de coagulação, exame em microscópio para controle da proporção de Streptococcus:Lactobacillus e do número total de células, usando-se o método de coloração de Gram.

Eram feitas determinações de pH e acidez nos fermentos preparados para os processamentos de iogurte e queijo quarg. Os fermentos também eram provados a fim de se detectar possíveis alterações de sabor.

#### Aeração

A aeração ( "overrun" ) é uma medida importante no sorvete e indica a capacidade de incorporação de ar pela mistura du-

rante o seu pré-congelamento na sorveteira. O valor é dado em porcentagem e o método empregado foi descrito por Arbuckle(1977): Pesa-se a mistura líquida e o sorvete coletado na saída da sorveteira, em um recipiente tarado, sem apertar e sem deixar espaços livres. Dessa forma o volume das duas porções é mantido constante e a diferença de peso entre elas corresponde ao ar incorporado no sorvete. O cálculo da porcentagem de aeração de sorvete é o seguinte:

$$\% \text{ aeração} = \frac{\text{peso da mistura} - \text{peso do sorvete}}{\text{peso do sorvete}} \times 100$$

## ANALISE SENSORIAL

### Iogurte

O treinamento dos provadores foi feito, em forma de mesa redonda, com iogurtes comerciais de três marcas diferentes; pedindo-se aos provadores que observassem os produtos quanto a consistência, acidez e aparência geral. A equipe formada era composta de 8 provadores semi-treinados.

Os testes sensoriais para avaliação dos atributos que influem na aceitação de um iogurte, se deu em laboratório apropriado, com cabines individuais, segundo metodologia descrita por Moraes (1985); e eram realizados 24 horas após o processamento de uma partida.

Utilizou-se o método de Escala Não Estruturada de 9 cm. Os atributos avaliados foram: Aparência ( Homogeneidade e Cor ), Sabor, Consistência, Acidez e Impressão Global. A ficha utilizada é mostrada no Apêndice 1. Amostras de 20 ml de iogurte foram servidas em béquers codificados, acondicionados em suporte de isopor para manter a temperatura.

Os atributos referentes a aparência foram avaliados fora da cabine, sob luz natural.

Na avaliação do atributo Homogeneidade era observado presença de grânulos, dispersão de flocos e separação de soro. No atributo Cor considerou-se o que cada provador esperava de um iogurte de milho verde. O atributo Sabor mediu o quanto característico era o sabor de milho verde. Para os atributos Consistência e Acidez, tomou-se como padrão os produtos comerciais do treinamen-

to. O atributo Impressão Global indicou o quanto os provadores gostaram ou desgostaram do iogurte.

O delineamento aplicado foi de blocos ao acaso, com a seguinte distribuição de amostras:

A	B	C	D
2 1 3	2 1 3	2 1 3	2 1 3
1 3 2	1 3 2	1 3 2	1 3 2

As letras representam as partidas processadas e os números representam os iogurtes com diferentes quantidades de flocos adicionados.

A análise estatística dos resultados foi feita por análise de variância univariada com duas fontes de variação: iogurtes com diferentes porcentagens de flocos e a interação iogurteXpartida, visando detectar a variação interativa entre esses dois fatores. As diferenças significativas foram medidas a 1% e 5%, seguindo os cálculos indicados por Gacula (1984), de onde se tirou os valores de F e q para o Teste de Tuckey.

Na análise sensorial de iogurte batido, uma única amostra era apresentada ao provador duas vezes seguida, em cada sessão. Os atributos avaliados foram os mesmos anteriormente mencionados, porém a aparência passou a ser avaliada dentro da cabine. A ficha utilizada é mostrada no Apêndice 2.

Utilizou-se o método de Escala Não Estruturada de 9 cm. A análise estatística dos resultados foi feita por análise de variância univariada com duas fontes de variação: partida e tempo de armazenamento, como indicado por Gacula (1984).

## Sorvete

Os testes preliminares feitos com sorvete se deram em forma de mesa redonda, com a mesma equipe de 8 provadores de iogurte e mais 7 pessoas. Ao final dos testes formou-se uma nova equipe de 8 pessoas e selecionou-se três amostras para o prosseguimento dos trabalhos.

Realizou-se um teste sensorial em laboratório apropriado, com cabines individuais, para avaliar os seguintes atributos: Aparência, Sabor, Corpo e Textura, e Impressão Global. A ficha utilizada é mostrada no Apêndice 3. Amostras de 20 ml de sorvete eram postas em béquers codificados, acondicionados em isopor e mantidas no "freezer" até a hora de serem servidas.

No atributo Aparência foi observada a presença de cristais de gelo, a dispersão dos flocos e o aspecto geral. O atributo Sabor indicava o quanto este era característico de milho verde. No atributo Corpo e Textura mediu-se a sensação causada quando o sorvete era colocado na boca e pressionado entre a língua e o céu da boca, e a arenosidade do sorvete. No atributo Impressão Global, todos os atributos eram reunidos e media-se o quanto os provadores gostavam do produto.

O delineamento aplicado foi o quadrado latino com uma repetição, com a seguinte distribuição de amostras:

A B C

C A B

B C A

A B C

C A B

B C A

Cada duas linhas eram servidas num período diferente do dia.

A análise estatística dos resultados foi feita por análise de variância univariada com duas fontes de variação; sorvetes com diferentes porcentagens de flocos e linha, segundo o modelo dado por Gacula (1984). Nos cálculos, empregou-se a média das notas dos 8 provadores.

Na etapa final fez-se um teste piloto de consumidor com 70 pessoas entre professores, alunos e funcionários da FEA. As pessoas davam uma nota de 1 a 10 ao sorvete, sendo que a nota 1 equivalia a desgostei muitíssimo e a nota 10 a gostei muitíssimo. A nota final atribuída ao produto correspondeu à média aritmética das 70 notas. O sorvete foi acondicionado em vasilha de isopor e envolto em gelo e servido às pessoas em copinhos plásticos de 50 ml e pазinha de madeira.

#### Queijo Quarg

O treinamento dos provadores foi feito com queijos tipo "petit suisse" comerciais, em forma de mesa redonda com a mesma equipe que provou o sorvete. Foi chamada a atenção principalmente

para aparência e consistência.

Realizou-se um teste sensorial com queijos sabor milho verde contendo diferentes níveis de adição de flocos. Utilizou-se o método de Escala Não Estruturada de 9 cm e a ficha empregada está no Apêndice 4. Os atributos avaliados foram: Aparência, Sabor, Consistência e Impressão Global.

As considerações feitas em cada atributo foram as mesmas que para iogurte. O delineamento aplicado foi o quadrado latino, para 4 amostras, com uma repetição, como mostrado a seguir:

A	B	C	D
D	A	B	C
C	D	A	B
B	C	D	A
A	B	C	D
D	A	B	C
C	D	A	B
B	C	D	A

A análise estatística seguiu o mesmo procedimento usado para sorvete.

Para a conclusão do trabalho fêz-se um teste piloto de consumidor com 55 pessoas, em laboratório com cabines individuais. Utilizou-se o método do Escala Hedônica de 9 pontos. A ficha utilizada é mostrada no Apêndice 5. A nota final considerada foi a média aritmética das notas dos provadores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ESTUDO DA DISPERSÃO DOS FLOCOS EM LEITE

A proposta deste trabalho foi o emprego dos flocos de milho verde Nutrimaiz em produtos lácteos visando conferir sabor de milho verde. Inicialmente pensou-se em estudar o comportamento dos flocos quando adicionados ao leite. Observou-se o comportamento dos flocos quanto a dispersão, reidratação e formação de gel, uma vez que os flocos contêm cerca de 25% de amido que quando em solução aquosa e sob aquecimento sofre o processo de gelatinização aumentando a viscosidade da mistura. Para isso, preparou-se uma mistura de 10% de flocos em leite que foi dividida em 5 porções. Uma porção foi mantida a temperatura ambiente ( 26°C ) e as outras quatro foram aquecidas a 45, 60, 70 e 90°C, deixadas resfriar a temperatura ambiente e depois as 5 porções foram armazenadas em geladeira ( 8°C ). A primeira observação feita foi a de que os flocos se dispersaram facilmente em leite. Após 24 horas, os flocos precipitaram nas porções não aquecidas e na aquecida a 45 °C, embora tenha ocorrido reidratação pois retirando o sobrenadante notava-se a formação de uma pasta homogênea no fundo; à 60 °C formou um gel muito fraco que se liquefez quando sofreu uma leve agitação; à 70°C formou um gel firme e de aparência cremosa enquanto que à 90°C formou um gel muito firme .

Tendo em vista que o aumento da viscosidade é uma propriedade desejável nos produtos lácteos propostos para estudo co-

mo sorvete e iogurte, sem que haja entretanto a formação de um gel muito firme, temperaturas próximas a 70 °C apresentaram os resultados mais promissores.

Foi observado que os flocos devem ser adicionados aos poucos e o leite deve estar sob agitação, o que facilita a dispersão evitando aglomeração. O tempo de mistura varia com a quantidade de flocos adicionada, com o volume de leite e com a velocidade de agitação. Bons resultados foram obtidos quando se usou um liquidificador, com o leite a 70 °C. Quanto mais flocos maior deve ser a força do agitador devido ao aumento da viscosidade da mistura.

Os flocos apresentaram aroma bem característico de milho verde quando dispersos em leite, e o sabor de milho verde foi realçado com a adição de açúcar a mistura.

## ADIÇÃO DE FLOCOS AO IOGURTE

Um dos produtos lácteos propostos neste trabalho com o objetivo de conferir sabor de milho verde empregando flocos de milho verde Nutrimaiz foi o iogurte.

Foram feitos vários testes preliminares para determinar em que fase do processamento e de que forma seria mais adequada a adição dos flocos. Nesses testes, adotou-se, aleatoriamente, a adição de 5% de flocos ao iogurte, pois não se possuía nenhuma informação a respeito do assunto, e foi verificado que a adição de 10% no leite promoveu um sabor muito forte.

Para realização dos processamentos seguiu-se o Fluxograma 1 e o processamento básico de iogurte mostrado em Materiais e Métodos.

Não se sabia como seria o comportamento dos flocos quando adicionados diretamente ao iogurte já pronto. Assim, inicialmente os flocos foram incorporados ao iogurte de três maneiras: adição direta, adição dos flocos dispersos em leite à razão de 10% ou à 25% em leite, o que dava origem a uma pasta.

A adição direta dos flocos ao iogurte pronto apresentou problemas porque a agitação que se fazia necessária para dispersá-los promovia uma diminuição na viscosidade do iogurte, além do que a dispersão nunca chegou a ser satisfatória. Quando a agitação cessava num ponto em que a viscosidade era considerada boa, os flocos ainda eram visíveis. Pensou-se então em primeiro dissolver os flocos em leite e depois adicionar a mistura ao iogurte. O produto final resultante da mistura de iogurte com os flo-

cos dispersos em leite a 10% apresentou uma viscosidade muito baixa e os flocos dispersos em leite a 25% formou uma pasta muito grossa, difícil de ser misturada ao iogurte.

Como a adição dos flocos ao iogurte pronto não deu bons resultados, tentou-se adicionar os flocos ao leite antes da adição da cultura lática, ou seja, antes da fase de coagulação do leite. Os flocos foram adicionados após o tratamento térmico, na fase de resfriamento quando o leite atingia 70°C. Não se adicionou os flocos logo no início do processo para evitar o aquecimento a 90°C usado no tratamento térmico do leite pois, como já discutido, a essa temperatura há formação de um gel muito firme, o que era indesejável.

A adição dos flocos antes da coagulação do leite resultou em ótimos resultados uma vez que o produto final apresentou-se com boa aparência, bem homogênea e com completa dispersão dos flocos.

Em função desses resultados, na continuação dos trabalhos com iogurte optou-se pela adição dos flocos antes da coagulação, sendo que nessa fase foi processado o iogurte inteiro, ou seja, sem quebra do coágulo, doravante simplesmente denominado iogurte.

Um fator importante a se considerar quanto a adição dos flocos ao leite antes da coagulação no processamento de iogurte, é que os mesmos não exercem influência inibitória sobre a cultura lática, pois o tempo de coagulação, em todos os testes, esteve dentro dos limites encontrados na literatura, que é de 2,5 a 3 horas ( Rasic & Kurmann, 1978 ).

Na produção de iogurte sabor milho verde foram feitas algumas adaptações. Foi adicionado 8% de açúcar em relação ao volume de leite, na fase de aquecimento, quando o leite atingia 90°C e sob agitação. Os flocos foram adicionados na fase de resfriamento, quando a mistura leite e açúcar atingia a temperatura de 70°C. Para dispersão e mistura dos flocos ao leite utilizou-se um liquidificador por 2 a 3 minutos.

#### Otimização da Porcentagem de Flocos no Iogurte

Nos estudos preliminares trabalhou-se com a adição de 5% de flocos ao iogurte e o resultado foi um sabor agradável de milho verde. Foi dito que a adição de 10% de flocos ao leite resultou num sabor muito forte, embora naquele momento não havia sido adicionado açúcar e nem ocorrido fermentação, sendo portanto um produto diferente.

Assim, definido o processo para produção de iogurte sabor milho verde, partiu-se para a etapa de otimização da porcentagem de flocos a ser adicionada ao iogurte.

Baseado nos estudos preliminares foram feitas adições de 3, 6, 9 e 12% de flocos. A porcentagem foi calculada em relação ao volume da mistura leite mais açúcar. E para que a única diferença entre os iogurtes fosse a porcentagem de adição de flocos, todo o volume de leite ( 8 litros ) era aquecido e adicionado de açúcar, conforme procedimento já descrito. Terminado o tratamento térmico a mistura era dividida, ainda a quente, em por-

ções de 2 litros e mantidas em banho-maria a 70°C. A cada uma dessas porções era então adicionado os flocos nas porcentagens definidas e misturados em liquidificador; depois era feito o resfriamento a 45°C e recebia a cultura láctica; em seguida enchia-se copos plásticos de 200 ml que eram selados termicamente e postos imediatamente em estufas para incubação e levados para a geladeira logo após a coagulação, onde eram armazenados. Todos os processos eram feitos em série procurando-se obter o máximo de igualdade de procedimentos nas várias etapas.

A fim de se ter uma idéia da aceitação dos iogurtes com 3, 6, 9 e 12% de flocos, foi feita uma avaliação preliminar com cerca de 10 pessoas entre alunos e funcionários acostumados a provar iogurte. As pessoas opinaram quanto ao sabor, consistência, acidez, aceitação e quantidade de açúcar.

Foi observado que os iogurtes com 9 e 12% de flocos apresentaram aparência grosseira, consistência pesada e áspera, e sabor acentuado de amido lembrando a um mingau. Essas opiniões foram unânimes e portanto essas duas porcentagens foram descartadas. As preferências ficaram divididas entre os iogurtes com 3 e 6%, os quais apresentaram sabor de milho verde bastante agradável e característico, com consistência e acidez dentro do esperado, sendo a quantidade de açúcar bem aceita por todos.

A otimização final da porcentagem de flocos a ser adicionada ao iogurte foi feita através de uma avaliação sensorial realizada em laboratório apropriado e com provadores semi-treinados.

Para essa avaliação decidiu-se incluir o nível de 4,5% na adição de flocos, valor esse intermediário aos limites 3 e 6% já definidos preliminarmente, visando com isso uma aproximação maior da quantidade de flocos a ser adicionada.

Foram então processadas 4 partidas de iogurte com 3, 4,5 e 6% de flocos, procurando-se manter, dentro do possível, as mesmas condições de processamento e formas de manuseio. Em todas as partidas foram feitos testes físico-químicos para a caracterização tecnológica dos iogurtes e avaliações sensoriais visando caracterizar a aceitação do produto, além da definição do percentual de flocos a ser adicionada ao iogurte.

#### Comportamento do Iogurte Durante o Armazenamento

Com o objetivo de observar o comportamento do produto com diferentes porcentagens de flocos e identificar uma provável interferência dos flocos nos iogurtes durante um período de 4 semanas de armazenamento, foram realizadas determinações de pH, acidez titulável, sólidos totais, viscosidade aparente e observações quanto a deossora e aparência. A periodicidade dos testes foi: 0 ( 24 horas após o processamento), 1, 2, 3 e 4 semanas de armazenamento sob refrigeração ( 8°C ). O período máximo de 4 semanas de armazenamento foi adotado baseando-se no prazo de validade de iogurtes vendidos no comércio, que é de um mês.

Os resultados de pH são apresentados na Tabela 6, onde se observa que os valores de pH estão bem abaixo do esperado que,

segundo a literatura, é de 4,5 a 4,6, e ainda há uma queda durante o armazenamento; isso ocorreu em todas as partidas, sendo que a maior queda foi observada durante a primeira semana. Entretanto, houve uma pequena tendência do pH inicial (após 24 horas) aumentar com o aumento na porcentagem de flocos.

Inicialmente, foram também realizadas determinações da acidez titulável em todas as partidas, entretanto os resultados obtidos não se mostraram coerentes e nem confiáveis porque quanto maior a porcentagem de flocos mais acentuada era a cor amarela do iogurte, e isso interferia na visualização do ponto de viragem do indicador no método de titulação empregado no trabalho.

A porcentagem de sólidos totais foi determinada em laboratório nos iogurtes com diferentes adições de flocos, incluindo o iogurte sem flocos composto somente de leite e 9% de açúcar. Os resultados obtidos foram os seguintes: iogurte sem flocos = 18,52%, com 3% = 20,77%, com 4,5% = 21,80% e com 6% = 22,87%.

Um fato bastante discutido na literatura é o aumento da consistência e/ou viscosidade do iogurte com o aumento do teor de sólidos no leite através de concentração ou da adição de sólidos como leite em pó integral ou desnatado, ou soro em pó. No presente trabalho foram tomadas medidas de viscosidade dos diferentes iogurtes nas diferentes partidas e verificou-se o aumento na viscosidade juntamente com o aumento na porcentagem de flocos adicionados ao iogurte, conforme pode ser verificado na Tabela 7.

TABELA 6 - Variação nos valores de pH de 4 partidas de iogurte adicionado de diferentes porcentagens de flocos, durante o armazenamento.

% DE FLOCOS	PARTIDAS	ARMAZENAMENTO EM SEMANAS				
		0	1	2	3	4
3	A	4,20	4,14	4,08	4,05	3,99
	B	4,23	4,08	4,09	4,07	3,95
	C	4,02	3,99	4,01	3,97	3,94
	D	4,15	4,09	4,05	3,98	3,93
	média	4,15	4,08	4,06	4,02	3,95
4,5	A	4,25	4,12	4,05	4,01	4,05
	B	4,33	4,11	4,12	4,12	3,96
	C	3,99	4,05	4,04	3,99	3,93
	D	4,11	4,05	4,01	3,97	3,99
	média	4,17	4,08	4,05	4,02	3,98
6	A	4,26	4,15	4,10	4,05	4,06
	B	4,22	4,09	4,15	4,12	3,98
	C	4,06	4,04	4,01	3,98	3,89
	D	4,20	4,12	4,07	4,01	3,97
	média	4,18	4,10	4,08	4,04	3,98

TABELA 7 - Valores de viscosidade aparente ( cP ) de iogurte sa-  
bor milho verde após 24 horas de processamento.

PARTIDAS	% DE FLOCOS		
	3	4,5	6
A	1450	2150	2450
B	1170	1250	1740
C	1550	1950	2210
D	1910	2030	2040
média	1520	1840	2110

Para iogurte inteiro, o correto seria ter medido a consistência do produto, usando um consistômetro, como foi exposto na Revisão Bibliográfica. Como não se dispunha do equipamento adequado fez-se uma adaptação para usar um viscosímetro, conforme descrito em Materiais e Métodos.

A viscosidade aparente do iogurte sem adição de flocos (com 8% de açúcar) processado numa partida diferente das acima citadas apresentou o valor aproximado de 1100 cP, indicando assim um real aumento da viscosidade pela adição de flocos, quando comparado com o valor médio das 4 partidas.

Nas observações quanto à deossora e aparência, os resultados indicaram que os iogurtes das partidas A e B apresentaram-se ligeiramente grumosos e nos iogurtes das partidas C e D houve uma leve deossora a partir da terceira semana de armazenamento. No iogurte com 6% de flocos ocorreu uma leve precipitação dos flocos, apenas nas partidas A e B, isso não ocorreu com os outros níveis de adição. Essas pequenas falhas foram atribuídas a deficiências no processamento, principalmente na etapa de mistura dos flocos, e que portanto foram objeto de maiores cuidados em processamentos futuros.

#### Avaliação Sensorial do Iogurte

Além dos testes físico-químicos foram feitas avaliações sensoriais dos iogurtes de 4 partidas, 24 horas após cada processamento. Os atributos avaliados e o procedimento seguido são des-

critos em Materiais e Métodos.

Nos resultados apresentados na Tabela 8, encontram-se as médias dos atributos por partida e por percentual de flocos provenientes dos oito provadores e em seis repetições. Pelos resultados vê-se que as amostras apresentaram sabor de milho verde característico e que se tornou mais característico quanto maior era a porcentagem de flocos.

Na análise estatística do atributo sabor as amostras diferiram entre si a 5% de significância e a amostra com sabor mais característico é a amostra com 6% de flocos, cuja média das partidas foi igual a 6,7. A interação não foi significativa.

No atributo consistência as amostras diferiram entre si a 1% de significância em todas as partidas, esse foi o único atributo em que o cálculo da interação iogurte X partida deu diferença significativa. Pode-se notar na Tabela 8 que a média das partidas aumentou com o aumento da porcentagem de flocos. A amostra com 6% de flocos tem a média geral mais próxima de 4,5 que seria a nota para uma consistência ideal, ou seja, a consistência desse iogurte ficou bem próxima da consistência do iogurte usado como padrão no treinamento dos provadores

As notas para o atributo acidez estiveram bem abaixo de 4,5 (ideal), correspondendo aos baixos valores de pH da Tabela 6. Não houve diferença significativa entre as amostras, então pode-se dizer que os flocos não mascaram a acidez dos iogurtes.

No atributo homogeneidade as amostras não diferiram entre si significativamente. As partidas A e B que apresentaram as menores notas nas 3 amostras, correspondem às partidas que resul

TABELA 8 - Resultados da avaliação sensorial de iogurte com diferentes porcentagens de flocos, 24 horas após o processamento

		ATRIBUTOS					
% DE FLOCOS	PAR TIDA	HOMOG.	COR	SABOR	CONSIST.	ACIDEZ	IMP. GL
3	A	5,8	2,5	5,1	3,5	4,1	6,4
	B	5,2	2,5	5,2	3,4	3,5	6,0
	C	6,9	3,0	4,6	4,4	3,6	5,6
	D	7,6	3,5	7,2	4,5	4,3	7,7
	média	5,4	2,9	5,5	3,9	3,9	6,4
4,5	A	5,3	2,9	5,4	4,3	4,2	6,4
	B	6,2	2,8	5,6	3,9	3,5	6,5
	C	6,6	3,4	5,7	4,2	3,3	5,7
	D	8,2	3,7	6,6	4,1	4,4	7,0
	média	6,6	3,2	5,8	4,1	3,8	6,4
6	A	5,6	3,0	5,9	5,0	4,0	6,7
	B	5,5	3,3	6,6	4,3	3,8	6,4
	C	6,6	3,5	6,7	4,9	3,3	6,0
	D	7,9	4,0	7,7	4,4	4,4	7,8
	média	6,4	3,4	6,7	4,6	3,9	6,7

taram em produtos grumosos, comentado anteriormente.

As amostras diferiram significativamente a 5% no atributo cor. O iogurte com 6% de flocos apresentou a maior média em todas as partidas, logo, quanto mais flocos mais forte é o tom de amarelo. As notas estão abaixo do que se considera ideal para um produto de milho verde (curau, pamonha, etc), esse fato pode ser explicado porque o milho Nutrimaiz tem menos carotenóides que o milho comum e por isso é bem mais claro.

No atributo impressão global não houve diferença significativa entre as amostras, porém o iogurte com 6% de flocos obteve a maior nota em todas as partidas e, portanto, a maior média, sendo uma boa média, o que permitiu concluir que o produto foi bem aceito.

Como o iogurte de milho verde é um produto completamente novo e inexistente no mercado, os provadores não tinham um controle ou padrão para que pudessem se basear durante a avaliação sensorial, principalmente quanto ao atributo sabor. Pode-se notar pela Tabela 8 que as notas aumentaram de uma partida para outra, o que pode ser resultado de uma familiarização com o produto. Também chegou-se a essa conclusão observando que a partida D, que foi a última produzida, obteve as melhores notas em todos os atributos.

Pelos resultados da avaliação sensorial pode-se concluir que o iogurte com 6% de flocos apresentou as melhores médias nos atributos sabor característico, consistência e impressão global, sendo portanto o percentual escolhido para a produção de iogurte sabor milho verde através do uso de flocos de milho Nu-

trimaiz.

Conforme foi observado, o processamento de iogurte inteiro mostrou ser de difícil controle, haja visto os problemas com relação à deffora, presença de grumos, desigualdade na consistência e na homogeneidade, e mesmo o excesso de acidez. Devido a esses vários fatores negativos propôs-se uma mudança que permitisse um maior controle do processo e conseqüentemente a obtenção de um produto de melhor qualidade. Nesse sentido, optou-se pela obtenção do iogurte batido, que será discutido adiante.

## Produção de Iogurte Batido

A proposta de produção de iogurte batido vem do fato de se ter maior controle sobre as etapas de processamento e dessa forma poderemos verificar se os fatores negativos encontrados até agora foram devidos ao produto ou ao processo.

As principais diferenças entre os processamentos dos iogurtes inteiro e batido são que no iogurte batido toda a mistura é posta para coagular num único recipiente e depois o coágulo é quebrado logo após a coagulação.

No processamento de iogurte batido foi adicionado 6% de flocos, que foi o percentual que obteve as melhores médias.

Para o processamento de iogurte batido de milho verde foram seguidas as mesmas etapas de obtenção de iogurte inteiro de milho verde até a fase de inoculação, quando então começam as diferenças:

Toda mistura de leite, 8% açúcar, 6% flocos e 2% inóculo foi acondicionada num único recipiente provido de tampa e levado à estufa para incubação a 44-45 °C, até a coagulação ( 2,5 a 3 horas ). Esse procedimento permitiu um melhor controle do ponto final de incubação e, conseqüentemente, um melhor controle da acidez.

Após a coagulação o iogurte era imediatamente resfriado em banho de gelo até 20 °C, e durante esse resfriamento o coágulo era quebrado com muito cuidado, promovendo-se lenta agitação. Ao atingir 20 °C o iogurte era batido através de um agitador elétrico por cerca de 1 minuto para eliminar grumos, tornando o produto

homogêneo sem, entretanto, prejudicar a viscosidade pela agitação em excesso.

Após o batimento seguia-se o enchimento e selagem dos copos plásticos, que eram levados para uma geladeira onde ocorria o final do resfriamento e o armazenamento do produto.

Nessa fase dos trabalhos foram processadas quatro partidas de iogurtes batidos com 6% de flocos, ao lado de iogurtes sem flocos utilizados como padrão, aos quais foram feitos os mesmos testes e observações realizados com iogurte inteiro, ou seja: pH, acidez titulável, sólidos totais, viscosidade e observações quanto a deossora e aparência, e dentro de um mesmo período, isto é: 0 ( 24 horas após o processamento ), 1, 2, 3 e 4 semanas de armazenamento.

O aumento na porcentagem de sólidos totais no iogurte devido a adição de flocos pode ser vista pela Tabela 9.

Os resultados de pH e acidez titulável são apresentados nas Tabelas 10 e 11. Observa-se que 24 horas após o processamento (tempo 0) os valores de pH estão bem próximos do desejado ( 4,4 ) tanto no iogurte de milho verde como no padrão. Nos dois produtos houve uma queda de pH durante o armazenamento logo isso é um fator não relacionado aos flocos.

Já com relação à acidez titulável a diferença em relação ao padrão foi bem mais marcante ( Tabela 11 ), diferença essa atribuída principalmente ao efeito da cor no iogurte de milho verde. Nota-se que nos dois produtos houve aumento de acidez durante o armazenamento; esse comportamento já era esperado para o

TABELA 9 - Porcentagens de sólidos totais de iogurte sabor milho verde e padrão, em 4 partidas.

PARTIDA	MILHO VERDE	PADRÃO
A	21,95	17,87
B	22,13	18,09
C	22,45	18,45
D	21,83	18,03

iogurte padrão, assim sendo, conclui-se que os flocos não interferiram no comportamento da acidez durante o armazenamento.

Não há muita variação dos valores de pH e acidez titulável entre uma partida e outra, desse modo pode-se dizer que o processamento de iogurte batido permitiu um maior controle da acidez do produto.

A Tabela 12 apresenta os valores de viscosidade das 4 partidas de iogurte batido de milho verde e padrão, durante o armazenamento. Esses valores foram colocados na forma de gráfico e são apresentados na Figura 1.

Pela Figura 1, observa-se que há uma similaridade muito grande nas curvas de comportamento da viscosidade, durante o armazenamento, dos iogurtes de milho verde e dos padrões para 4 partidas. Também pode-se observar o aumento da viscosidade devido a

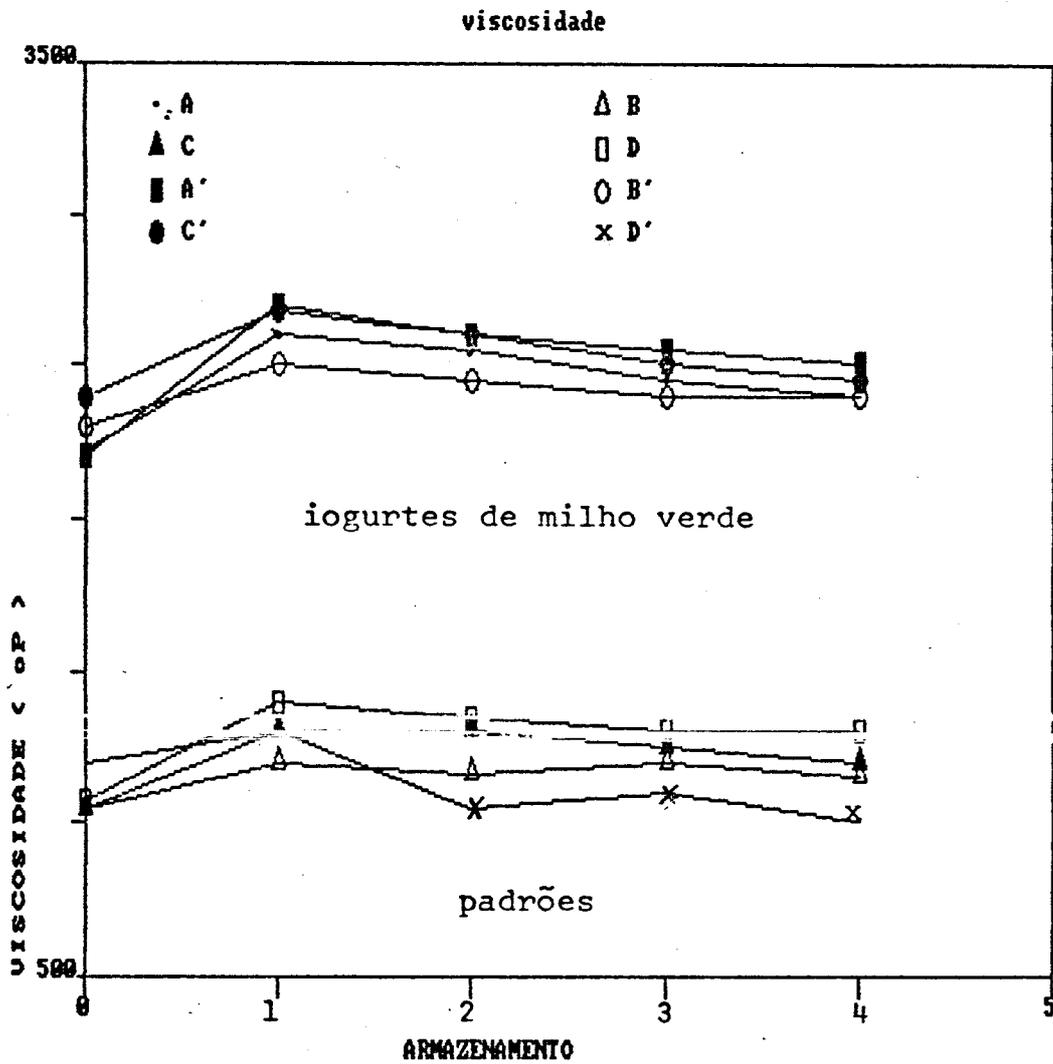


FIGURA 1 - Curvas de viscosidade aparente de 4 partidas de iogurtes batidos de milho verde e padrão, durante o armazenamento, por até 4 semanas.

TABELA 10 - Valores de pH de 4 partidas de iogurte batido de milho verde e padrão durante o armazenamento, por até 4 semanas

ARMAZENAMENTO	MILHO VERDE				PADRÃO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	4,33	4,37	4,37	4,40	4,34	4,34	4,35	4,38
1	4,31	4,33	4,30	4,34	4,30	4,29	4,29	4,32
2	4,25	4,27	4,28	4,32	4,29	4,28	4,26	4,30
3	4,22	4,24	4,25	4,28	4,25	4,22	4,25	4,28
4	4,20	4,23	4,24	4,26	4,22	4,20	4,25	4,25

TABELA 11 - Valores de acidez titulável de 4 partidas de iogurte de milho verde e padrão durante o armazenamento, por até 4 semanas.

ARMAZE- NAMENTO	MILHO VERDE				PADRÃO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	0,90	0,89	0,83	0,85	0,73	0,71	0,79	0,74
1	0,79	0,98	1,03	0,93	0,83	0,83	0,85	0,83
2	1,02	1,06	1,05	1,07	0,84	0,82	0,92	0,93
3	1,08	1,08	1,07	1,10	0,84	0,84	0,97	0,94
4	1,11	1,09	1,08	1,11	0,84	0,87	1,00	0,97

adição de flocos.

É importante ressaltar a mínima diferença existente entre os valores de viscosidade aparente ( Tabela 12 ) nas quatro partidas a cada tempo de armazenamento para os dois produtos. Esses resultados mostraram a boa reprodutividade do processamento de iogurte batido.

Não é correto uma comparação entre os valores da Tabela 7 e 12, apesar dos valores não estarem muito diferentes para 24 horas após o processamento, porque sendo o iogurte batido um líquido, a medida com o viscosímetro foi correta mas, para o iogurte inteiro deveria ser feita medida de consistência. Como não se dispunha do aparelho adequado foi feita uma adaptação.

Quanto as observações visuais, os iogurtes não apresentaram deossora durante o armazenamento e somente 2 copos de iogurtes com flocos apresentaram um pouco de grumos; além disso os flocos apresentaram boa dispersão, não ficando visíveis.

Os resultados obtidos para acidez, viscosidade, aparência e deossora mostraram que só houve vantagens na adoção do processamento de iogurte batido pois se conseguiu anular os aspectos negativos apresentados pelo iogurte inteiro.

TABELA 12 - Valores de viscosidade aparente ( cP ) de 4 partidas de iogurte batido de milho verde e padrão, durante o armazenamento, por até 4 semanas.

ARMAZE- NAMENTO	MILHO VERDE				PADRÃO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	2200	2300	2400	2220	1200	1050	1050	1070
1	2700	2500	2680	2600	1300	1200	1300	1400
2	2600	2450	2600	2550	1050	1160	1300	1350
3	2550	2400	2500	2450	1100	1200	1250	1300
4	2500	2400	2450	2400	1000	1150	1200	1300

## Avaliação Sensorial de Iogurte Batido Durante o Armazenamento

Ao lado dos testes físico-químicos, pensou-se em fazer um estudo do comportamento do iogurte batido de milho verde durante o armazenamento do ponto de vista sensorial.

As quatro partidas ( A, B, C e D ) processadas foram avaliadas 24 horas após cada processamento e com 2 e 4 semanas de armazenamento. Os atributos avaliados foram homogeneidade, cor, sabor, consistência, acidez e impressão global. A Tabela 13 mostra a média das notas de oito provadores e duas repetições para cada partida e uma média geral das partidas para cada tempo de armazenamento. Os resultados das análises de variância dos diversos atributos são discutidos a seguir:

Nenhum atributo apresentou diferença significativa entre as partidas, logo esse processamento teve boa reprodutividade.

As médias do atributo cor foram maiores que para iogurte inteiro com 6% de flocos. A diferença deve-se ao fato de que a observação, desta vez, foi feita dentro de cabines sob luz artificial, o que interferiu nos resultados.

Houve diferença significativa a 1%, durante o armazenamento, entre as notas dos atributos sabor, acidez e impressão global.

As notas do atributo sabor diminuíram com o tempo porém, a menor média, obtida após 4 semanas de armazenamento, é semelhante à média obtida pelo iogurte inteiro 24 horas após o processamento e esta foi considerada satisfatória, desse modo não se

pode considerar essa queda nas médias como um fator que desqualifique o produto.

As notas do atributo impressão global também caíram durante o armazenamento porém a média da quarta semana está acima das médias obtidas pelo iogurte inteiro com 24 horas de processamento e que foram consideradas boas.

Houve uma diminuição nas médias do atributo acidez, indicando o aumento da acidez com o tempo, o que também foi verificado nas medidas de pH e acidez titulável ( Tabelas 10 e 11 ). Esse aumento de acidez pode ter interferido negativamente nas médias dos atributos sabor e impressão global.

Os resultados dessa avaliação sensorial foram bastante animadores pois mostraram que o iogurte batido de milho verde se comportou bem durante o armazenamento, sem queda acentuada na qualidade; pôde-se confirmar mais uma vez que a adoção do processamento de iogurte batido foi uma boa opção e também que é plenamente viável do ponto de vista tecnológico a produção de um iogurte de milho verde utilizando os flocos do Nutrimaiz.

TABELA 13 - Resultados da avaliação sensorial de iogurte batido de milho verde durante o armazenamento, por até 4 semanas.

PARTIDA	ATRIBUTOS					
	HOMOGEN.	COR	SABOR	CONSIST.	ACIDEZ	IMPR.GL.
24 HORAS						
A	7,0	3,9	7,1	4,0	4,3	7,4
B	7,0	4,1	7,1	3,9	4,5	7,3
C	7,3	4,2	7,1	4,2	4,5	7,5
D	7,3	4,2	7,2	4,4	4,5	7,6
média	7,1	4,1	7,1	4,1	4,4	7,4
2 SEMANAS						
A	7,0	4,2	6,8	4,3	3,6	7,1
B	7,2	4,2	6,7	4,2	3,7	7,2
C	7,3	4,4	6,8	4,5	3,7	7,1
D	7,4	4,1	6,8	4,6	3,9	7,3
média	7,2	4,2	6,8	4,4	3,7	7,2
4 SEMANAS						
A	7,2	4,3	6,8	4,3	3,6	6,9
B	7,2	4,2	6,4	4,1	3,6	6,8
C	7,4	4,4	6,6	4,1	3,7	7,0
D	7,5	4,2	6,6	4,3	3,7	7,2
média	7,3	4,3	6,6	4,2	3,6	7,0

## SORVETE SABOR MILHO VERDE

### Estudo de Formulação do Sorvete

O início dos trabalhos com sorvete se deu com um estudo de formulação de sorvete de milho verde onde estipulou-se os seguintes valores de composição: 34-36% de sólidos totais, 12% de sólidos não gordurosos do leite e 15% de açúcar sem se prender a valores fixados pela literatura. Foram elaboradas 4 formulações com diferentes níveis de adições de flocos, os quais foram de 3,6,9 e 12%. Procurou-se manter os sólidos totais das formulações dentro da faixa acima estipulada, para isso, os flocos adicionados foram descontados dos demais ingredientes, mesmo assim houve variação para mais, principalmente a 12% de flocos. As tabelas 14 e 15 mostram o balanço dos ingredientes e os respectivos percentuais.

Nas caldas com 9 e 12% de flocos foi usado leite em pó desnatado na tentativa de manter os sólidos não gordurosos do leite em um mesmo nível em todas as formulações, sem promover um desequilíbrio para mais dos sólidos totais das caldas. Mesmo assim a calda com 12% de flocos caiu bem fora do limite máximo es-

TABELA 14 - Quantidade de ingredientes das caldas para sorvete  
com diferentes % de flocos

INGREDIENTES (g)	% DE FLOCOS			
	3	6	9	12
Flocos	60	120	180	240
açúcar	300	300	300	300
leite fluido	1500	1430	1400	1340
leite em pó integral	144	152	-	-
leite em pó desnatado	-	-	118,5	124,7
TOTAL (g)	2004	2002	1998,5	2004,7

TABELA 15 - Composição das caldas para sorvete com diferentes porcentagens de flocos de milho verde

COMPONENTES (g)	% DE FLOCOS			
	3	6	9	12
SNGL*	11,8	11,75	12,20	10,35
gordura	4,4	4,6	2,8	2,9
açúcar	15,0	15,0	15,0	15,0
ST**	34,0	37,0	37,0	39,0

\* SNGL = Sólidos Não Gordurosos do Leite

\*\* ST = Sólidos Totais

tipulado inicialmente.

Realizou-se um teste sensorial preliminar com sorvetes contendo 3, 6, 9 e 12 % de flocos para se avaliar as características de textura, arenosidade, incorporação de ar e aceitação dos sorvetes. Foram descartados os sorvetes com 9 e 12% de flocos, pois ambos tinham aparência grosseira, textura áspera e uma massa muito "pesada" e apresentaram baixa incorporação de ar durante o congelamento na sorveteira em comparação com as outras formulações, além de serem rejeitados pelos provadores por apresentarem um sabor muito forte.

No prosseguimento dos trabalhos fez-se uma modificação na formulação tentando aproximar-se ao que geralmente se adota na indústria. Assim, formulou-se uma calda base composta de leite fluido, leite em pó e açúcar, procurando obter uma mistura com 15% SNGL, 34-35% ST e 15% de açúcar. A essa calda base adicionou-se flocos de milho verde a 3, 4,5 e 6% (relação peso dos flocos/peso da calda base). Na Tabela 16 são mostrados os valores da composição das caldas bases de 4 processamentos, esses valores foram obtidos teoricamente (por cálculo), tendo-se a porcentagem de gordura do leite fluido usado no processamento. Os resultados de porcentagem de sólidos totais dos sorvetes de milho verde e calda base obtidos em laboratório, correspondentes às 4 partidas da Tabela 15, são apresentados na Tabela 17.

TABELA 16 - Composição da calda base

COMPONENTES (%)	FORMULAÇÕES			
	1	2	3	4
açúcar	15	15	13	13
gordura	5,2	4,8	5,8	5,8
SNGL*	14,2	14,8	15,5	15,4
sólidos totais	34,9	34,6	34,3	34,2

\* SNGL = Sólidos Não Gordurosos do Leite

## Adaptação do Processamento

Definida a formulação, passou-se à fase de adaptação do processamento básico de sorvete descrito em Materiais e Métodos e esquematizado no Fluxograma 2, para a produção de sorvete de milho verde.

A principal modificação feita a fim de produzir sorvete de milho verde foi a adição dos flocos na etapa de resfriamento, quando a calda chegava a 70°C, após a pasteurização da mesma, assemelhando-se ao processo usado para iogurte.

Após a pasteurização, a calda ainda quente foi dividida em lotes de 2kg, aos quais foram adicionados os flocos. A mistura foi feita em liquidificador durante 2 a 3 minutos, o tempo suficiente para que os flocos se dissolvessem e não fossem mais visíveis.

A partir daqui todos os sorvetes foram processados com as mudanças citadas.

## Testes Físico-Químicos

Os testes físico-químicos feitos com o sorvete foram aeração e sólidos totais, a partir destes podia-se confirmar os valores obtidos através de cálculos tomando-se por base as porcentagens de gordura e sólidos totais do leite fluido usado no processamento.

Foi difícil um controle exato das porcentagens de sólidos totais e gordura na calda, como se vê na Tabela 17, porque apesar de se usar leite fluido sempre da mesma marca, este apresentava pequenas variações quanto a composição de um dia para outro. Poder-se-ia fazer uma padronização do leite fluido usando creme de leite, mas isso implicaria no uso de um homogeneizador, o qual não se dispunha, além de ser mais um fator a influenciar no preparo da formulação. Como o objetivo principal do trabalho era saber se os flocos de milho poderiam ser utilizados para obtenção de sorvete sabor milho verde, não se fez um estudo mais aprofundado de formulações.

Como se pode observar na Tabela 16 é muito difícil tirar conclusões com respeito da relação aeração/sólidos totais. Apesar dos valores de aeração não estarem muito baixos para uma sorveteria artesanal, não houve repetibilidade nos resultados. Um fator que teve muita influência nessa variação foi a temperatura ambiente elevada, em torno de 27-30 °C, enquanto se enchia o copo para determinar a aeração, o sorvete já derretia um pouco. Outro fator foi a dificuldade no controle do ponto final do congelamento, uma vez que o dispositivo destinado a ajudar na determinação do ponto ( amperímetro ) estava avariado.

TABELA 17 - Valores de aeração e sólidos totais de sorvete com diferentes porcentagens de flocos de milho verde

% DE FLOCOS	AERAÇÃO (%)				SOLIDOS TOTAIS (%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	52,1	65,8	55,8	57,9	35,0	34,72	34,32	34,5
2	39,9	43,2	56,7	-	36,74	36,47	36,09	-
4,5	27,6	68,2	52,7	52,7	37,58	37,31	36,93	37,8
6	38,3	72,8	44,6	-	38,39	38,13	37,75	-

Obs: 0% = sorvete feito apenas com a calda base.

## Análise Sensorial de Sorvete de Milho Verde

Um teste sensorial foi feito em forma de mesa redonda com os sorvetes com 3, 4,5 e 6% de flocos e incluiu também o sorvete de leite (feito a partir somente da calda base). O objetivo foi apresentar os produtos e discutir a qualidade deles quanto a sabor, corpo, textura, arenosidade e aceitação. Procurou-se observar se algum defeito nos sorvetes de milho verde era devido aos flocos ou não, quando comparado com o sorvete de leite

O sorvete de leite foi considerado muito bom, mas um pouco mais arenoso que os sorvetes de milho verde. Dos 8 provadores do iorgute, um rejeitou o sorvete de milho verde e por isso foi substituído na equipe. A preferência ficou entre os sorvetes com 3 e 4,5 de flocos. De um modo geral todos os provadores acharam os sorvetes muito doces, por isso, nos processamentos seguintes a porcentagem de açúcar baixou de 15 para 13%.

A arenosidade no sorvete de leite pode ter sido uma falha no processamento somente desse produto ou os flocos encobriram essa falha nos sorvetes de milho verde pois, sendo os flocos um produto desidratado eles absorvem rapidamente a água livre evitando a formação de cristais grandes de gelo, agindo como estabilizante.

O passo seguinte foi fazer uma análise sensorial só com os sorvetes de milho verde, em cabine, em que se avaliou os atributos considerados importantes na aceitação de um sorvete, que foram: aparência, sabor, corpo e textura, e impressão global. A disposição das amostras apresentadas aos provadores e o delinea-

mento usado são descritos em Materiais e Métodos.

As médias das notas dadas por 8 provadores com 6 repetições são mostradas na Tabela 18. Os sorvetes não diferiram significativamente nos atributos aparência e corpo e textura, nos quais as notas foram muito boas. No atributo sabor o sorvete com 6% de flocos diferiu dos demais a 1% de significância, obtendo a maior nota mostrando, que este apresentava o sabor mais característico de milho verde. O sorvete 4,5% de flocos diferiu significamente a 5% dos demais no atributo impressão global, obtendo a maior média, indicando que foi o preferido pelos provadores.

Baseado nesse resultado estabeleceu-se que a adição de 4,5% de flocos era a mais indicada para produção de sorvete sabor milho verde.

Um comentário bastante frequente nas fichas, foi sobre o gosto de leite em pó, que estava um pouco marcante, mas não interferiu nos resultados, como se pode concluir pelas notas do atributo de sabor característico de milho verde. Como a porcentagem de açúcar foi diminuída após o teste sensorial preliminar, para manter o teor de sólidos totais da calda, a única opção foi adicionar mais leite em pó. O teor de sólidos totais de um sorvete pode ser aumentado pela substituição de parte do açúcar usado (sacarose) por glicose que é um açúcar menos doce e por isso não prejudica o sabor, ou pela adição de creme, manteiga. Outra opção é diminuir o teor de sólidos totais da calda base e assim corrigir o problema do sabor acetuado de leite em pó. Isso implica num estudo mais profundo de formulação que não é o objetivo desse trabalho.

O desfecho do trabalho se deu com a realização de um teste sensorial piloto de consumidor, com o sorvete com 4,5% de flocos de milho. Das 70 pessoas que provaram o sorvete, entre professores, alunos e funcionários, dando notas de 1 a 10; a média foi 8 (média aritmética), considerada muito boa, mostrando a boa aceitação do produto. Esse resultado está muito próximo da média obtida em laboratório, o que é bastante positivo e permite concluir que os flocos de milho Nutrimaiz se prestam plenamente para a produção de sorvete de milho verde.

TABELA 18 - Resultados da análise sensorial de sorvetes com diferentes porcentagens de flocos de milho verde

ATRIBUTOS	% DE FLOCOS		
	3	4,5	6
aparência	7,9	7,9	7,8
sabor	5,3	6,9	7,9
corpo e textura	7,9	7,9	7,7
impressão global	7,6	8,1	7,1

## QUEIJO QUARG SABOR MILHO VERDE

### Produção da Massa Base

Na produção de queijo quarg sabor milho verde o primeiro grande desafio foi a produção da massa base, que corresponde ao queijo natural desnatado. Essa dificuldade deveu-se às poucas informações bibliográficas descrevendo detalhadamente as etapas do processamento e à falta de uma definição clara das características do queijo.

Após vários processamentos preliminares chegou-se ao Fluxograma 3 que é apresentado em Materiais e Métodos.

### Estudo de Formulação

No início dos estudos de formulação de queijo quarg, tomou-se amostras comerciais de queijo "petit suisse" de 4 marcas comerciais diferentes, para se ter uma referência de como deveria ficar o produto final formulado, quanto a aparência, consistência e teor de sólidos totais. Isso porque o queijo "petit suisse" tem um processamento e o aspecto muito semelhantes ao do queijo quarg.

As amostras de queijo "petit suisse" encontradas no comércio apresentaram grande variação na consistência e no teor de sólidos totais (%ST), como se pode observar pelos valores apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Porcentagem de sólidos totais de amostras de queijos "petit suisse" comerciais.

---

MARCAS COMERCIAIS	%ST
Chambinho (Nestlé)	31,87
Danoninho (Danone)	32,05
Yoplinho (Yoplait)	37,52
Batavinho Mais (Batavo)	39,21

---

Baseando-se na melhor aparência e consistência dos produtos comerciais, pensou-se em obter um produto final com 30% de sólidos totais composto de massa base, creme, flocos de milho verde e açúcar.

A idéia inicial foi misturar massa base e creme, através de cálculos de balanço de massa, baseados na porcentagem de sólidos totais de cada componente, para que a mistura resultante tivesse 30% de sólidos totais. Foi adicionado água aos flocos e ao açúcar até que estes contivessem também 30% ST.

Os flocos foram adicionados a níveis de 3, 6, 9 e 12% em relação ao peso da mistura creme e massa base, sem considerar a água. O açúcar foi adicionado a 9%, nas mesmas bases de cálculo dos flocos.

Feito os cálculos das formulações, passou-se para a fase de estudo da forma de mistura dos componentes do queijo quarg

sabor milho verde. Numa primeira tentativa misturou-se o creme, açúcar e água manualmente e depois juntou-se a massa base, agitou-se com um misturador elétrico por cerca de 2 minutos até se obter uma mistura homogênea que foi dividida em porções. A cada porção foram adicionados os flocos a 3, 6, 9 e 12% pré dispersos em água a 70 °C.

A mistura final foi feita a temperatura ambiente com um misturador elétrico. O resultado foi que a mistura ficou líquida, sem corpo ou consistência e incorporou muito ar, ficando semelhante a um "chantily". O sabor de creme ficou bem acentuado, mesmo com 12% de flocos e não ocorreu absorção da água.

Uma falha nesse processo de mistura foi a variação de dois parâmetros: os flocos de milho e a quantidade da mistura creme e massa base, pois quanto maior a porcentagem de flocos, maior a adição de água e portanto menor é a proporção do queijo (massa base e creme). Não houve um parâmetro fixo para comparação entre os produtos.

Numa próxima tentativa, aboliu-se então a idéia da reidratação (adição de água). No balanço de massa baixou-se a porcentagem de sólidos totais da mistura massa base+creme para 25%, para que a porcentagem de sólidos totais do produto, após a adição dos flocos se aproximasse de 30%. O açúcar foi adicionado a 9% em relação a mistura e os flocos a 6 e 9%. Empregou-se apenas essas duas adições para efeito de teste.

O processo usado foi: primeiro misturou-se o creme, açúcar e flocos manualmente até obter uma mistura homogênea com os flocos e açúcar bem dispersos. Essa mistura foi adicionada à

massa base, usando um agitador elétrico. O produto final foi mantido em geladeira para observação na manhã seguinte. O resultado foi um produto com muitos grumos, seco, e em alguns pontos parecendo manteiga. O que pode ter ocorrido foi uma competição maior dos flocos e do açúcar pela água do creme diminuindo sua incorporação pela massa. A hélice do agitador não era adequada para misturas desse tipo e pode ter provocado uma quebra da emulsão (creme) separando a gordura, semelhante ao que ocorre na produção de manteiga.

O misturador usado até então não tinha potência suficiente para misturar o queijo com esse teor de sólidos totais quando se trabalhava com quantidades acima de 1 kg aproximadamente.

Com os mesmos cálculos de formulação, tentou-se uma nova maneira de misturar os ingredientes. Primeiro juntou-se a massa base com o creme para obter 25% ST. A mistura foi manual e a massa resultante, denominada MI, foi mantida em geladeira por cerca de 20 horas. Depois foi feita a adição de açúcar (9%) e flocos (3,6,9 e 12%) pré misturados. A mistura final foi feita em batedeira planetária com um tipo de batedor (ou hélice) mais apropriado. No início da mistura o queijo aparentou uma massa pesada e firme, semelhante a uma massa de pão, porém durante o batimento começou a ficar brilhante e cremosa, semelhante a uma maionese; os flocos se dispersaram bem e os grumos da MI diminuíram em tamanho e número. O tempo de batimento foi o suficiente para que o queijo fique com a aparência desejada, porém a consistência estava ainda muito firme quando comparado com os produ-

tos comerciais, que estavam disponíveis para comparação.

O passo seguinte foi seguir o mesmo esquema de formulação acima, porém, com a massa MI contendo 23% de sólidos totais e os resultados foram excelentes.

### Resultados Físico-Químico

Na Tabela 20 são apresentados os resultados de testes físico-químicos do leite coagulado e da massa base, obtidos em 5 partidas. Os resultados obtidos com os queijos formulados a diferentes porcentagens de flocos de milho verde estão na Tabela 21.

### Análise Sensorial do Queijo Quarg

Inicialmente realizou-se um teste sensorial preliminar com queijos comerciais.

No teste sensorial em cabine, as amostras continham 3, 6, 9 e 12% de flocos. O método e o delineamento usados são explicados em Materiais e Métodos. Os atributos avaliados foram: aparência, sabor, consistência e impressão global. As médias obtidas de 8 provadores e 4 repetições são apresentadas na Tabela 22.

Na análise estatística dos resultados da análise sensorial, os resultados obtidos foram os seguintes: as amostras não apresentaram diferenças significativas no atributo aparência, as médias obtidas foram boas, logo as medidas tomadas quanto a maneira de misturar os ingredientes deram bons resultados.

No atributo sabor as amostras diferiram significativa-

Tabela 20 - Resultados de testes físico-químicos do leite coagulado e da massa base em 5 partidas.

DETERMINAÇÕES	PARTIDAS				
	1	2	3	4	5
<b>LEITE COAGULADO</b>					
pH	4,66	4,44	4,50	4,55	4,48
acidez(°D)	74,20	80,10	76,10	75,30	77,20
tempo de coagulação(h)	16,50	18,00	17,00	17,50	17,00
<b>MASSA BASE</b>					
pH	4,53	4,34	4,38	4,42	4,40
sólidos totais(%)	21,14	16,34	16,51	18,45	18,03
rendimentos(%)	17,20	25,00	24,00	23,50	23,80

Tabela 21 - Resultados dos testes físico-químicos de queijo quarg com diferentes porcentagens de flocos de milho.

PARTIDAS		% DE FLOCOS				
		0(*)	3	6	9	12
1	pH	4,41	4,57	4,57	4,59	4,63
	ST(%)	29,87	28,52	28,69	29,17	29,04
	Gordura(%)	13,80	12,45	12,30	12,20	11,80
2	pH	4,40	-	4,55	4,58	-
	ST(%)	25,15	-	34,35	35,83	-
	Gordura(%)	11,45	-	10,35	10,20	-
3	pH	4,40	4,55	4,57	4,57	4,60
	ST(%)	25,32	32,90	34,51	35,97	37,45
	Gordura(%)	9,05	8,20	8,15	8,05	8,00
4	pH	4,43	4,60	4,60	4,70	4,70
	ST(%)	23,17	31,03	32,27	34,02	35,54
	Gordura(%)	5,95	5,50	5,50	-	-
5	pH	4,42	-	4,60	-	-
	ST(%)	22,98	-	31,96	-	-
	Gordura(%)	6,30	-	5,80	-	-

(\*) = 0% de flocos representa massa base+creme=MI

Tabela 22 - Resultados da análise sensorial de queijo quarg sabor milho verde com diferentes porcentagens de flocos.

ATRIBUTOS	% DE FLOCOS			
	3	6	9	12
aparência	7,5	7,5	7,3	7,3
sabor	5,8	6,2	6,5	7,0
consistência	4,5	4,7	5,1	6,5
impressão global	6,0	7,0	6,5	6,5

mente a 5%; a amostra com 3% de flocos teve a pior média e a amostra com 12% de flocos teve a maior média. Em geral pôde-se observar que sabor milho verde está bem caracterizado em todas as amostras e a nota aumentou juntamente com a porcentagem de flocos.

A amostra com 12% de flocos diferiu das demais a 1% de significância nos atributos consistência e impressão global, obtendo a maior e a menor média, respectivamente.

O queijo com 6% de flocos obteve a maior média no atributo impressão global, a média da consistência está bem próxima da considerada ideal, que é 4,5, e apresentou médias para aparência e sabor bastante satisfatórias; por isso foi a amostra selecionada para continuação do trabalho.

Com o queijo com 6% de flocos foi feito um teste piloto de consumidor em cabine e único atributo avaliado foi impressão global. A média aritmética das notas foi 6,54. A nota a ser considerada, então é 6, que corresponde na escala a "gostei regularmente".

A média obtida foi menor que a do teste sensorial feita com os 11 provadores, porém, tendo uma média maior ou igual a 5 (indiferente), pode-se dizer que o produto foi aceito pelas pessoas.

Esse é um produto completamente novo, pois os "queijinhos" são normalmente encontrados com sabores de frutas e bastante aromatizados artificialmente, além disso, toda a propaganda e "marketing" são dirigidos para as crianças e neste trabalho todos os provadores eram adultos.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram chegar às seguintes conclusões:

Os flocos de milho Nutrimaiz apresentaram aroma bem característico de milho verde quando dispersos em leite, e o sabor foi realçado pela adição de açúcar à mistura.

A melhor forma de adição dos flocos ao leite foi à 70°C sob agitação. A mistura apresentou uma boa dispersibilidade e após o resfriamento resultou na formação de um gel.

Resultados bastante positivos foram obtidos no processamento de iogurte ao se adicionar os flocos ao leite à 70°C, logo após o tratamento térmico e antes da inoculação com cultura láctica.

Pôde-se verificar, através de testes em laboratório e sensorialmente, que os flocos provocaram um aumento de viscosidade no iogurte.

O iogurte sabor milho verde conservou a sua qualidade, quanto as características tecnológicas e sensoriais, durante um período de armazenamento de até quatro semanas.

Na obtenção de sorvete sabor milho verde, os flocos foram adicionados à calda base à 70°C, na fase de resfriamento, após o tratamento térmico. O sorvete resultante apresentou excelentes características de corpo, textura e sabor.

No processamento de queijo quarg sabor milho verde, os melhores resultados foram obtidos com a adição dos flocos já mis-

turados ao açúcar à massa base adicionada de creme. Uma boa homogeneidade do produto só foi conseguida através de uma agitação apropriada.

Os testes sensoriais indicaram de forma significativa que os produtos pesquisados apresentaram sabor bem característico de milho verde, e que tiveram uma boa aceitabilidade quando foi adicionado 6% de flocos no iogurte e no queijo quarg, e 4,5% no sorvete.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABIA - Assoc. Bras. das Indústrias da Alimentação - Compêndio da Legislação de Alimentos. Consolidação das Normas e Padrões de Alimentos. Atos do Ministério da Saúde. São Paulo. revisão 2, vol 1/A: 44-48, janeiro, 1988.
- ARBUCKLE, W.S. - Ice Cream. 3ed. Westport, AVI Publishing Company, Inc., 1977. 517p.
- BRANDÃO, S.C.C.B. - Tecnologia da fabricação de iogurte. Revista do ILCT. 42(250):3-8, 1987.
- BRESSANI, R. - The importance of maize for human nutrition in Latin America and other countries, in: nutritional improvement of maize. Ed. by Bressani, R. INCAP, Guatemala, 1972. 200p.
- BUSS, D. & ROBERTSON, J. - Manual of Nutrition. 8ed. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London, 135p, 1978.
- DELIZA, R. - Utilização da polpa de milho verde desidratada em formulados para a alimentação infantil e sopas cremosas. Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP. Campinas, 1988.

- DREYER, J.J. & VANDER WALT, W.H. - Improvement of the nutritive value of maize protein through supplementation with spray-dried skimmed milk powder. S.Afr.J.Dairy Technol. 17(1):31-35, 1985.
- FARR, S. & SPILLMAN, D. - Consumer acceptance of yogurt containing vegetables. Cultured Dairy Prods. Journal. 18(4):10-13, 1983.
- FERNANDEZ, C.G. - Com água na boca. vol. 3. Campinas, SP, Lar dos 15 irmãos, 1986. 223p.
- Fonseca, P.H. - Curso Básico de Sorveteria. IX Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, EPAMIG - CEPE / ILCT. 1986. 25p. (apostila)
- FURTADO, J.P. - Análises Bromatológicas. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. 1975. 97p (apostila).
- GACULA, M.C. & SINGH, J. - Statistical Methods in Food and Consumer Research. Orlando, Academic Press, 1984. 501p.
- GILLIES, A.D. & DAHL, S.C. - Pilot scale manufacture of quarg - an acid style soft unripened cheese. The Australian J. of Dairy Technology. 24, 22-24, march, 1969.
- GRANDI, J.G. & SUAZO, C.A. - Influência do açúcar de cana na fermentação láctica durante a produção de iogurte. Revista do ILCT. 41(244):27-33, 1986.

GRANDI, J.G. & JAIMES, I.J.B. - Influência do açúcar de cana na composição da flora microbiana durante a fermentação do iogurte. Revista do ILCT. 41(246):29-35, 1986.

GUTIERREZ, J.A.F. - Estudo de processos para obtenção de farinhas de milho Nutrimaz em estado leitoso. Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP. São Paulo, 1978.

IDF STANDARD E4A: 1982 - Cheese and Processed Cheese Determination of the Total Solids Content. Reference Methods.

ISO 3728 - International Organization for Standardization. Ice Cream and Ice Milk - Determination of Total Solids Content. Reference Methods. 1ed. 1977.

JENSEN, K.G.; Ipsen, R.H. & Illsoe, C. - Functionality of dairy ingredients in dairy products. Food Technology. 41(10):66-72, 1987.

JERGER, E.W.; Zoellner, J.A. & Tischer, R.G. - Influence of processing variables on drying rate and quality of dehydrated frozen sweet corn. Food Technology. 7:200-202, 1953.

KIRKPATRICK, K.J. & FENNVICK, R.M. - Manufacture and general properties of dairy ingredients. Food Techn. 41(10):58-65, 1987.

- KOSIKOWISKI, K.J. - Cheese and Fermented Milk Foods. 2ed. Brook-  
tondale, V.F. Kosikowski and ass., 1978. 711p.
- KROGER, M. - The manufacture of quarg cheese. Cultured Dairy  
Products Journal. 15(3):11-14, aug., 1980.
- LAMPERT, L.M. - Modern Dairy Products. 3ed. New York, Chemical Pu-  
blishing Comp. Inc., 1975. 437p.
- LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal. - Métodos  
Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal  
e seus Ingredientes II - Métodos Físicos e Químicos. Coordena-  
doria do Sistema de Laboratório. Brasília, setembro, 1981.
- LANG, F. - Quarg - A popular fresh cheese of considerable poten-  
tial. The Milk Industry. 82(11):21-23, 1980.
- LANG, F & LANG, A. - Developments in fresh cheese manufacture in  
Europe. The Milk Industry. 78(2):9-11, 1976.
- LIPSCH, M. - Ice cream flavouring. Dairy Industries International.  
51(11):21-24, 1986.
- MCGREGOR, J.U. & WHITE, C.H. - Effect of sweeteners on the quality  
and acceptability of yogurt. Journal of Dairy Science.  
69(3):698-703, 1986.

- McGREGOR, J.U. & WHITE, C.H. - Effect of sweeteners on major volatile compounds and flavor of yogurt. *Journal of Dairy Science*. 79(9):1828-1834, 1987.
- MEDEIROS, F. - Francisco Medeiros fala sobre sorvete, gelados e a lei. *Sorveteria Brasileira*. 62:27-31, set./out., 1987.
- MEIS, K. - Quesos frescos y su tecnologia de elaboracion. *Industria Lechera*. (630):24-29, 1984.
- MERTZ, E.T. & Bates, L.S. - Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*. (145):279-280, 1964.
- MORAES, M.A.C. - Métodos para Avaliação Sensorial dos Alimentos. 5ed. Campinas, Editora da UNICAMP, 1985. 87p.
- MORAES, M.A.C. - Avaliação sensorial da matéria prima. In: *Industrialização do Milho Verde: Novas Perspectivas para a Indústria de Alimentos*. FUNCAMP. Campinas, 1988. (apostila - 1ª parte).
- NEIROTTI, E. & OLIVEIRA, A.J. - Produção de iogurte pelo emprego de culturas lácticas mistas. *Boletim da SBCTA*. Campinas, 22(1/2):1-16, 1988.
- NELSON, A.I.; STEINBERG, R.R.L.; NORTON, H.W. & FRITZSCHE, H.W. - A comparison of through-air-flow and cross-air-flow methods for

- the initial dehydration of sweet corn. Food Technology. 5:254-259, 1955.
- NIELSEN, V. - Small-scale, high quality ice cream production. Food Technology in New Zealand. 21(3):49-51, 1986.
- OLIVEIRA, J.S. - Queijos: Fundamentos Tecnológicos. São Paulo, Icone Editora, 1986. 146p.
- PUHAN, Z. & GALLMANN, P. - Ultrafiltration in the manufacture of kumys and quark. Cultured Dairy Prods. J. 15(1):12-16, 1980.
- RASIC, J.L. & KURMAN, J.A. - Yoghurt - Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Switzerland. published by the authors, 1978. 428p.
- REYNA, R.D.; CONTRERAS, E.; SGARBIERI, V.C.; AMAYA-F., J. & REYES, F. G.R. - Composição e valor nutritivo de uma nova variedade de milho (Nutrimaiz) no estágio de milho verde, submetida a diferentes processos de desidratação. Ciência e Tecnologia 4(2):105-115, 1984.
- RIBEIRO, E.P. - Aplicação de ultrafiltração de leite no processo de fabricação de iogurte. Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP. Campinas, 1989.

ROSENTHAL, A. - Desenvolvimento e Otimização de um processo para produção de Flocos de Milho Verde por Desidratação em Rolos Secadores (drum dryer). Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP. Campinas, 1988.

SCHONHAUS, I. & SGARBIERI, V.C. - Inherited characteristics of composition and protein nutritive value of a new cultivar of maize (Nutrimaiz) in two stages of maturity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 31(1):1-7, jan./feb., 1983.

SGARBIERI, V.C. - Composição e valor nutritivo da matéria prima. In: *Industrialização do Milho Verde: Novas Perspectivas para a Indústria de Alimentos*. FUNCAMP. Campinas, 1988. ( apostila )

SGARBIERI, V.C.; SILVA, W.J.; ANTUNES, F.L. & AMAYA-F., J. - Chemical composition and nutritional properties of a sugary-1/opaque-2 (su1/o2) variety of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 25(5):1098-1101, sep./oct., 1977.

SGARBIERI, V.C.; CONTRERAS, E.; AMAYA-F., J.; SILVA, W.J. & REYES, F. G.R. - Composição e valor nutritivo de quatro cultivares de milho (*Zea mays*) em dois estágios de maturação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos - SBCTA*. 2(2):180-193, 1982.

SILVA, W.J. & TEIXEIRA, J.P.F. - Milho doce-opaco, um tipo de alta qualidade nutritiva. *Ciência e Cultura*. 27:613-619, 1975.

- SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F.; ARRUDA, P. & LOVATO, M.B. - Nutrimaiz a tropical sweet maize cultivar of nutritional value. *Maydica*. 23:129-136, 1978.
- SPECK, M. & HANSEN, A. - Properties of frozen non-fruit yogurt. *Cultured Dairy Prods. Journal*. 18(4):6-9, 1983.
- TAMINE, A.Y. & DEETH, H.C. - Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*. 43:939-977, dec., 1980.
- TAMINE, A.Y. & ROBINSON, R.K. - *Yoghurt: Science and Technology*. Oxford, Pergamon Press, 1985. 428p.
- VAN DENDER, A.G.F.; VALLE, J.L.E.; GARCIA, S. & MORENO, I. - Adaptação da tecnologia de fabricação e de termização do queijo quark. *Revista do ILCT*. 40(239):41-47, 1987.
- VIANA, A.M.; COELHO, D.T.; FERREIRA, C.L.L. & GOMES, J.C. - Crescimento e produção de acidez por culturas lácticas em meio que contém proteína de soja. *Revista do ILCT*. 42(252):41-47, 1987.
- VIANA, A.M.; COELHO, D.T.; GOMES, J.C.; TEIXEIRA, M.A. & MARTYN, M.E. L. - Utilização de isolado proteico de soja e extrato solúvel de soja na obtenção de iogurte. *Revista do ILCT*. 42(254):23-26, 1987.

WATSON, E.L.; GARLAND, M.R.; TUNG, M.A. & MAUSER, A.R. - Dehydrated sweet corn quality. Canadian Institute of Food Sci. and Tech. Journal 12(1):1-6, 1979.

WOLFSCHOON F, A.F. - Determinação de gordura em queijo. Revista do ILCT. 35(207):2-14, jan./fev., 1980.

APENDICE

APÊNDICE 1 - Ficha para avaliação sensorial de iogurte.

IOGURTE - SABOR MILHO VERDE

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

Prove as amostras e avalie cada atributo conforme as escalas abaixo.

APARÊNCIA

HOMOGENEIDADE

amostra	Ruim		Excelente
-----	-----		-----
-----	-----		-----
-----	-----		-----

COR

amostra	Muito claro	Ideal	Muito forte
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

=====

SABOR

amostra	Não característico		Característico
-----	-----		-----
-----	-----		-----
-----	-----		-----

CONSISTÊNCIA

amostra	Muito mole	Ideal	Muito firme
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

ACIDEZ

amostra	Muito ácido	Ideal	Pouco ácido
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

IMPRESSÃO GLOBAL

mostra	Desgostei muitíssimo		Gostei muitíssimo
-----	-----		-----
-----	-----		-----
-----	-----		-----

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

APÊNDICE 2 - Ficha para avaliação sensorial de iogurte durante o armazenamento.

IOGURTE - SABOR MILHO VERDE

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

Prove o iogurte e avalie cada atributo conforme as escalas abaixo.

APARÊNCIA

HOMOGENEIDADE

amostra                      Ruim    Excelente  
-----

COR

amostra                      Muito claro                      Ideal                      Muito forte  
-----

SABOR

amostra                      Não característico    Característico  
-----

CONSISTÊNCIA

amostra                      Muito mole    Ideal                      Muito firme  
-----

ACIDEZ

amostra                      Muito ácido    Ideal                      Pouco ácido  
-----

IMPRESSÃO GLOBAL

amostra                      Desgostei muitíssimo    Gostei muitíssimo  
-----

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

APÊNDICE 3 - Ficha de análise sensorial de sorvete.

SORVETE - SABOR MILHO VERDE

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

Prove os sorvetes e avalie cada atributo conforme as escalas abaixo.

APARÊNCIA

amostra	Ruim	Excelente
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

SABOR

amostra	Não característico	Característico
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

CORPO E TEXTURA

amostra	Não característico	Característico
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

IMPRESSÃO GLOBAL

amostra	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

APÊNDICE 4 - Ficha de análise sensorial de queijo quarg.

QUEIJO QUARG - SABOR MILHO VERDE

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

Por favor, prove cada amostra e dê a sua opinião sobre aparência, sabor, consistência e preferência, usando as escalas abaixo. Se desejar, faça outros comentários.

APARÊNCIA

amostra	Muito pobre	Muito boa
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

SABOR

amostra	Não característico	Característico
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

CONSISTÊNCIA

amostra	Muito mole	Muito firme
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

IMPRESSÃO GLOBAL

amostra	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_  
-----

APÊNDICE 5 - Ficha para teste piloto de consumidor de queijo quarg.

QUEIJO QUARG - SABOR MILHO VERDE

Prove este queijinho e em seguida indique, na escala abaixo o quanto você gostou do produto.

- 9\_\_\_ Gostei muitíssimo
- 8\_\_\_ Gostei muito
- 7\_\_\_ Gostei
- 6\_\_\_ Gostei regularmente
- 5\_\_\_ Indiferente
- 4\_\_\_ Desgostei regularmente
- 3\_\_\_ Desgostei
- 2\_\_\_ Desgostei muito
- 1\_\_\_ Desgostei muitíssimo

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_