

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos

Implantação do Sistema APPCC para Sorvetes:
Aplicação na Empresa Kimyto

Dissertação de Mestrado

Valeria Borszcz

Florianópolis SC

2002

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos

Implantação do Sistema APPCC para Sorvetes:
Aplicação na Empresa Kimyto

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Alimentos como requisito parcial para
obtenção do Grau de mestre em Engenharia de Alimentos.
Área de Concentração: Desenvolvimento de
Processos da Indústria de Alimentos

Valeria Borszcz

Orientador: Prof. (a) Dra. Mara Gabriela Novy Quadri

Co-orientador: Prof. (a) M.Sc. Ana Maria Mattos Rettl

Florianópolis, Abril de 2002

AGRADECIMENTOS

Devo agradecer às professoras Dra. Mara Gagriela Novy Quadri e M.sc. Ana Maria Mattos Rettl, pelos seus empenhos como orientadora e co-orientadora, respectivamente, pelas sugestões e pela disposição em conversar sobre o trabalho. Às doutoras Edna Regina Amante e Cleide Rosana Vieira Batista, membros da Banca Examinadora. À empresa Kimyto Industrial Ltda, propriedade dos Srs. Martin Brandt e Anita Brandt, pela oportunidade e colaboração em poder realizar este trabalho. Aos funcionários da empresa Kimyto, em especial ao Ivo, Miro e Ildo, pelas valiosas informações sobre a fabricação do sorvete. Ao Fiorello Zanella Júnior, pela realização das análises de laboratório e à UNIDAVI em ceder o laboratório de microbiologia. Ao departamento de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Aos colegas e professores do mestrado pela convivência e aprendizado.

Aos meus pais Carolina Lezak Borszcz e José Borszcz pela vida e amor. Em especial ao Rodrigo Alves, Sarita de Bonna, Beatriz Salomão, Maria Terezinha Giovanella e aos meus irmãos pelo apoio constante.

RESUMO

Este trabalho, objetiva implantar o sistema APPCC para a produção de sorvete, na empresa Kimyto Industrial Ltda localizada na cidade de Taió, Santa Catarina. Visa-se não apenas a identificação e controle dos perigos químicos, físicos e microbiológicos, mas também dos parâmetros para a qualidade. Com auxílio da árvore decisória, para cada etapa de processo ou matéria-prima, foram identificados os Pontos Críticos de Controle (PCC) ou Pontos Críticos (PC). Para cada ponto, medidas preventivas, limites críticos e ações corretivas foram estabelecidos, bem como procedimentos de monitoração e registros. Análises microbiológicas de contagem padrão em placa e contagem de coliformes fecais foram realizadas para verificar a qualidade higiênico-sanitária, analisar o processo de pasteurização e principalmente se o sorvete apresenta-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos par ao sorvete pela legislação brasileira (1978). Dos resultados obtidos, 93% das amostras apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação brasileira. Constatou-se também, que duas amostras apresentaram contagens de bactérias aeróbias mesófilas elevadas, o que levou a uma reavaliação do processo. O motivo para o problema identificado foi à verificação de que o equipamento de pasteurização apresentava-se desregulado. Para avaliar a qualidade do sorvete, realizou-se análise de massa de sorvete derretida e overrun em sete sabores de sorvete (morangurte, abacaxi, maracujá, chocolate, creme, leite condensado e coco). Através dos dados obtidos para a massa de sorvete derretida e overrun, observou-se haver uma relação dependente de valores de pH de cada sabor. Amostras com pH em torno de 5,0 apresentaram melhores resultados, ou seja, maior resistência ao derretimento e maior quantidade de ar incorporado, do que amostras com valores de pH de 6,5. Com base nos resultados obtidos, foi possível programar a produção e estabelecer procedimentos adequados para a fabricação do sorvete. Paralelamente, foi implantado um programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Palavras Chaves: APPCC, sorvete e qualidade

ABSTRACT

This work aims to implant HACPP system for production of ice-cream by Kimyto Industrial Ltda, placed in Taió town, Santa Catarina. It aims not only the identification and control of chemical, physical and microbiologic dangers, but also parameters for quality. With the aid of the decisive tree for each stage, of process or raw material, the Control Critical Points (PCC) or Control Points (PC) were identified. For each point preventive measures, critical limits and corrective actions were established, as well as monitorial proceedings and records. Microbiological analysis of plaque counting standard and countering coliform faecal coliformes was carried out to verify the hygienic sanitary quality, to analyse the process of pasteurization and mainly to see whether the ice-cream was according microbiological to the standards established by brazilian laws (1978). 93% of the samples of the obtained results were in accordance with the microbiological standards established by brazilian laws. It was verified too that two samples showed high counting of aerobic mesophyl hence resulting a reevaluation of the process. The cause for the identified problem was to verify that the pasteurization equipment was disadjusted. To verify the quality of the ice-cream it was done the analysis of meltdown and overrun in seven tastes of ice-cream (strawberry, ananas, granadilla, chocolate, cream, condensed milk and coconut). From the obtained data for the molted mass of ice-cream and overrun, a relation has been observed pending from the values of pH of each taste. Samples with pH about 5,0 showed better results, higher resistance to melt and a greater quantity of incorporated air than samples with pH about 6,5. Based on the obtained results it was possible to program the production and establish suitable proceedings for the production of ice-cream. Similarly a program of good production practices has been implanted (BPF).

Key words: APPCC, ice-cream and quality.

1 INTRODUÇÃO

Satisfazer as necessidades dos consumidores é o princípio básico para uma empresa manter-se no mercado. Mas, além disso, é importante garantir um produto e/ou serviço de qualidade e seguro, que não cause danos a consumidores e manipuladores, evitando assim contaminações ou acidentes. Diante disto, as empresas estão investindo em programas de qualidade que auxiliam a manutenção do padrão de qualidade.

O crescimento da população, a conscientização das pessoas em adquirir produtos de qualidade, o aumento de empresas na área de alimentos, a repercussão pelos meios de comunicação em divulgar uma marca que esteja com seu produto fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira, faz com que as empresas busquem alternativas que garantam que seu produto tenha qualidade, consolidando seu nome junto ao mercado competitivo.

No setor brasileiro de sorveteria, ocorreram nos últimos anos, um crescimento da demanda de 1,6 litros de sorvete por habitante, em 1995, para 4,8 litros/habitante, em 2000 (Duas Rodas, 2001).

Aparentemente o sorvete apresenta-se como um produto que está isento de produtos passíveis de causar mal a saúde devido ao fato de ser um produto servido na forma congelada. No entanto, se não forem tomados cuidados durante todo o processo de elaboração do sorvete, microrganismos permanecerão no produto em fase de latência, podendo vir causar danos irreversíveis a quem o ingerir.

A implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a implantação do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) auxiliam em muito as empresas no controle de todo o ciclo de produção.

O programa APPCC controla o processo e não o produto, prevenindo e não corrigindo falhas, evitando custos por indenizações, multas por órgãos fiscalizadores do governo e perda de confiabilidade do produto (SENAI/CNI/SEBRAE).

É importante que todas as pessoas da empresa estejam envolvidas neste projeto, desde a alta administração até os funcionários da linha de produção. A

administração deve dar apoio para a compra de material para o monitoramento e manutenção de equipamentos, enquanto que os funcionários devem conscientizar-se da importância de seguir o manual das Boas Práticas de Fabricação (BPF), tomando ações corretivas, caso algo não esteja dentro dos padrões pré-estabelecidos.

Este trabalho tem por objetivo aplicar o sistema APPCC na empresa Kimyto Industrial Ltda, bem como, a descrição da implementação de um procedimento baseado na metodologia APPCC, visando à qualidade do sorvete, isento de defeitos sensoriais, tais como ausência de cristais de gelo grandes, de ranço e acidificação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Sistema APPCC

A Idéia da análise de perigo e pontos críticos de controle surgiu de um esforço conjunto da NASA (agência espacial americana), de US Army Natick Laboratories e da indústria Pillsbury, com o intuito de obter alimentos isentos de contaminação, tanto químico e físico, como microbiológico. Diante da impossibilidade da realização de análise de cada lote, e também, devido à demora e custos para se obter um produto final com um controle assegurado em 100% das amostras, o programa APPCC é uma ferramenta muito eficaz, evitando assim, o surgimento de surtos de origem alimentar, além de manter padrões determinados pela legislação competente. O sistema é recomendado por organismos internacionais como a OMC (Organização Mundial do Comércio), FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) e OMS (Organização Mundial da Saúde). Também já está sendo exigido por alguns segmentos do setor alimentício da Comunidade Econômica Européia e dos Estados Unidos (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

Segundo o regulamento técnico para a inspeção sanitária de alimentos (Brasil, 1993), entende-se o Sistema de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) como sendo “a metodologia sistemática de identificação, avaliação e controle de perigos de contaminação dos alimentos”.

Muitos trabalhos têm sido realizados aplicando o plano APPCC. Hayes *et al* (1997), aplicaram processo de controle estatístico para monitorar e avaliar a higiene, baseado nos dados adquiridos utilizando a tecnologia da Bioluminescência ATP ⁽¹⁾, contribuindo assim para a obtenção de alimento seguro. Oliveira *et al*, aplicaram o programa APPCC à produção de leite, utilizando como controle os resíduos de

⁽¹⁾ O ATP está presente em todas as células vivas e prova a emissão de luz quando se combina com a luciferase (enzima encontrada em organismos bioluminescentes tais como os vaga-lumes). Esta luz pode ser medida e indica a quantidade de ATP proveniente da combinação microbiológica, de resíduos de alimentos, etc. A quantidade de ATP é indicadora do nível de higiene.

antibióticos encontrados no leite produzido no Brasil. Sakate *et al*, 1999, partindo do sistema APPCC inicialmente desenvolvido para a indústria de alimentos, planejaram e adaptaram-no para a produção de leite, visando principalmente o manejo da ordenha. Outros autores também aplicaram o plano APPCC em restaurantes universitários (Brugalli *et al*, 2000), cozinhas industriais (Fiates, 1995); restaurantes comerciais (Hutten *et al*, 2001), cozinha hospitalar (Pedroso *et al*, 1999) indústria de laticínios (Silva, 1999; Castro, 1998). Todos estes trabalhos visaram fundamentalmente a melhoria de condições de trabalho, saúde dos funcionários e principalmente a obtenção de um alimento seguro, isento de contaminantes que levarão a surtos de origem alimentar.

No que diz respeito qualidade higiênico-sanitária de sorvetes, o único trabalho encontrado na literatura foi o de Hoffmann *et al* (2000). Eles constataram que de todas as amostras coletadas de microindústrias da cidade de São José do Rio Preto, São Paulo, 100 % delas apresentavam em desacordo com a legislação brasileira, constatando inclusive a presença de *Salmonella sp* em 75% das amostras.

O programa APPCC baseia-se em 07 princípios: (a) realizar a análise de perigos e preparar uma lista das etapas do processo onde perigos significativos ocorrem, descrevendo as medidas preventivas; (b) identificar os pontos críticos de controle; (c) estabelecer os limites críticos para as medidas preventivas associadas com cada PCC; (d) estabelecer os procedimentos de monitoração dos pontos críticos de controle; (e) estabelecer as ações corretivas a serem realizadas quando o monitoramento indica que há um desvio do limite crítico estabelecido; (f) estabelecer um sistema de registro de dados que documente o sistema APPCC; (g) estabelecer procedimentos de verificação para observar se o sistema APPCC está funcionando corretamente (Mortimore e Wallace, 1996).

A análise de perigos consiste na avaliação de todos os procedimentos que dizem respeito à produção, distribuição e uso de matérias-primas e produtos alimentícios (ICMSF, 1997), sendo perigo entendido como a contaminação inaceitável, de natureza biológica, química ou física. Perigos de natureza biológica incluem bactérias infectantes ou toxigênicas e vírus. Entre os perigos de natureza química destacam-se os pesticidas, agentes de limpeza, antibióticos, metais pesados, aditivos; os de natureza física

incluem fragmentos metálicos, vidro, pedras, entre outros objetos que são capazes de ferir a boca ou perfurar o intestino (Leitão, 1993).

Os perigos podem ser avaliados quanto à severidade e o risco. Severidade é a gravidade ou magnitude do perigo que corre o consumidor, podendo ser classificada como: a) alta (resultantes de contaminação por microorganismos ou suas toxinas que causam quadro clínico muito grave ao consumidor, por exemplo: toxinas de *Salmonella typhi*; substâncias químicas proibidas ou certos metais; ou objetos como vidro, pedra, agulhas); b) média (são patologias resultantes da contaminação por microorganismos de patogenicidade moderada, mas com possibilidade de disseminação extensa, como por exemplo, a *E. coli* e *Shigella ssp*); c) baixa (patologias resultantes da contaminação por microorganismos de patogenicidade moderada e com disseminação restrita, por exemplo, o *Bacillus cereus*; substâncias químicas permitidas no alimento, porém que causam reações como alergias leves e passageiras, ou objetos estranhos que normalmente não causam, diretamente, injúrias ou danos à integridade física do consumidor, porém podem causar choque emocional ou danos psicológicos, quando presentes no alimento) (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

A avaliação do risco é uma estimativa da probabilidade de um perigo acontecer. É também classificada quanto à frequência da sua manifestação, como: alta, média e baixa (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

Medidas Preventivas são ações e atividades que são exigidas para eliminar perigos ou reduzir o impacto ou ocorrência deles para níveis aceitáveis (Figueiredo e Boni, 1998).

Um Ponto Crítico de Controle (PCC) pode ser definido como um ponto, etapa ou processo em que se pode aplicar uma medida de controle em que este perigo pode ser evitado, eliminado ou reduzido a um nível aceitável, para garantir a produção de alimentos seguros (Mortimore e Wallace, 1996; SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

Um Ponto de Controle (PC) é qualquer ponto, etapa ou procedimento no qual fatores biológicos, químicos ou físicos podem ser controlados prioritariamente por programas e procedimentos de pré-requisitos, como por exemplo, as Boas Práticas de Fabricação e Controle Estatístico de Processos (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

Limite crítico é um valor de uma substância química, natureza física ou biológica que separa a aceitabilidade de inaceitabilidade (Figueiredo e Boni, 1998).

O monitoramento é a comprovação de que um processo ou manipulação em um PCC está sob controle. Assim, para a análise de perigos e a determinação do PCCs, o estabelecimento de métodos de monitoramento efetivos depende da capacidade técnica. O monitoramento deve ser capaz de detectar qualquer desvio da especificação (perda do controle) e fornecer esta informação em tempo para que ações corretivas sejam tomadas e o controle do processo readquirido antes que seja necessário rejeitar o produto (ICMSF, 1997).

O monitoramento pode ser realizado através de observação visual, avaliação sensorial, medidas físicas, testes químicos e análises microbiológicas (utilizando contagem em placas, laminocultivos, ou testes que obtêm respostas mais rápidas como o teste do ATP). Como a eficácia do monitoramento em termos de PCCs está relacionada com a rapidez da obtenção de resultados, a observação visual é, com frequência a mais útil e barata. Pode envolver a inspeção visual de matérias primas, limpeza de instalações e equipamentos, higiene do funcionário, métodos de processamento, condições de armazenamento e transporte (ICMSF, 1997; SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

A verificação é definida como o uso de informações suplementares para avaliar se o sistema APPCC está funcionando. Pode ser realizada inspecionando as cartas de controle ou verificando os laudos dos fornecedores (ICMSF, 1997).

O sistema APPCC pode ser aplicado ao longo da cadeia alimentícia, do produtor ao consumidor final. Seu estudo resulta em um plano APPCC que é um documento específico de uma linha de produção de um produto (Figueiredo e Boni, 1998). O objetivo geral do plano é obter um alimento seguro e isento de contaminantes.

Como pré-requisito para a implementação do plano APPCC é fundamental a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF). As Boas Práticas de Fabricação consiste em manter instalações, equipamentos e materiais em boas condições e higienizados, bem como cuidados com a higiene pessoal, controle integrado de pragas e programa de recolhimento (Recall), evitando assim, contaminações cruzadas e assegurando que o produto atenda às especificações de identidade e qualidade

(SENAI/CNI/SEBRAE, 1999). As BPFs podem ser complementadas pelas boas práticas laboratoriais, que envolvem aspectos ligados à segurança na manipulação de produtos perigosos, registro de análises e checagem dos equipamentos usados.

Para tanto, é necessário: utilizar equipamentos que sejam isentos de cantos vivos, com superfícies lisas e de fácil lavagem, estabelecer procedimentos eficazes de limpeza, conservação e higiene pessoal, treinar os funcionários para tais procedimentos e monitorar o cumprimento de seus deveres.

A capacitação dos manipuladores deve ser realizada com o objetivo de conscientizá-lo de que perigos ocorrem durante toda o ciclo de produção, e que ele próprio é responsável pela disseminação e controle deste perigo, responsabilizando-se pela qualidade do produto que está fabricando.

O recebimento de matérias-primas e ingredientes de boa qualidade é fundamental para a garantia da qualidade do produto final. Na elaboração do sorvete a matéria-prima de maior relevância e perigo potencial é o leite. Animais podem estar infectados e antibióticos então, são ministrados para combater tais infecções.

A presença de resíduos de antibióticos, em níveis detectáveis, representa o principal risco de contaminação química do leite, que poderá ocasionar no consumidor, dependendo da quantidade ingerida, os seguintes fatores: resistência bacteriana, mutagenicidade, reações alérgicas, entre outros fatores. Segundo Oliveira e Carneiro, o mercado de antibióticos movimenta anualmente 21 milhões de doses (uma dose é administrada a cada 200 Kg de peso vivo), representando um perigo potencial para a saúde dos consumidores e principalmente à população de risco: crianças, gestantes, idosos e enfermos.

A microbiota do leite pode variar consideravelmente em número e espécie, dependendo de como se contamina o leite. O leite no úbere da vaca saudável contém poucas bactérias; a contaminação dá-se no leite pelo homem, pelos utensílios e pelo ambiente. A contaminação no leite depende dos métodos utilizados no processo de ordenha.

Na fazenda, a fase de ordenha constitui um dos pontos críticos de maior relevância para os animais e uma séria ameaça para a qualidade do leite. A higiene, a adequação dos equipamentos e os próprios funcionários podem levar a lesões internas

da glândula mamária e propiciar sua invasão por microrganismos patogênicos. Uma das conseqüências é que o rebanho passará a conviver com mastite, fator determinante de prejuízos econômicos para o produtor e para a indústria de laticínios como um todo. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *S. dysgalactiae* são os microrganismos responsáveis por grande número de casos clínicos e sub-clínicos de mastites (Germano e Germano, 2001).

Para o controle de crescimento e multiplicação dos microrganismos, o leite cru deve ser mantido sob refrigeração, à temperatura de 2°C a 7°C, devido aos microrganismos tolerantes ao frio. Os microrganismos psicotróficos mais freqüentemente encontrados no leite são: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes* e *Achromobacter*, *Streptococcus* e *Bacillus* (Robinson, 1987).

Um leite com baixa qualidade microbiológica não deve ser conservado por longos períodos, mesmo sob refrigeração, devido à contagem principalmente das bactérias psicotróficas formadoras ou não de esporos, que apesar de seu crescimento lento, produzem grandes quantidades de enzimas (lipases e proteases), que rapidamente alteram o produto (Silveira *et al*, 1998).

Cada país estabelece seus limites de segurança de contagem de microrganismos para determinado tipo de alimento. No Brasil, a contagem máxima de microrganismos que o sorvete deve apresentar é 2×10^5 UFC/g para contagem padrão em placas, 1×10^2 para coliformes, não deverão conter germes patogênicos, nem toxinas elaboradas por microrganismos, em quantidade que represente risco à saúde humana (Brasil, 1978; Silva *et al*, 1997).

Falhas no processamento podem permitir a permanência de tais microrganismos ou permanência de toxinas. Se o produto, ao ser consumido contiver substâncias tóxicas ou microrganismos patogênicos, doenças serão veiculadas pelos alimentos (intoxicações e infecções). As intoxicações resultam da ingestão de uma exotoxina secretada por células microbianas durante o processo de multiplicação em um alimento; as infecções resultam da ingestão de células microbianas intactas, presentes no alimento, que prosseguiram o processo de desenvolvimento no trato intestinal (Germano e Germano, 2001; ICMSF, 1997).

Segundo o Sistema de Informações para a Vigilância das Enfermidades Transmitidas pelos Alimentos (SIRVETA, América Latina), de 1994 até 2000, 15 surtos de intoxicações foram registrados pela ingestão de sorvetes contaminados por salmonelas, estafilococos e coliformes. Portanto, para evitar ou controlar a contaminação desses produtos, ou mesmo elaborá-los com maior segurança, é necessário selecionar matérias-primas de boa qualidade, utilizar pasteurização ou outro tratamento térmico para reduzir a população microbiana, evitar a contaminação pós-pasteurização e manter o produto constantemente a baixas temperaturas.

Bacillus Cereus, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* são considerados os principais microrganismos encontrados no leite.

Bacillus cereus é um bacilo Gram-positivo, aeróbio facultativo, formador de uma exo-enteroxina e microrganismo causador de toxinfecção alimentar. A presença deste alimento em quantidades superiores a 10^6 organismos por grama é um indício de multiplicação do agente e constitui um fator de elevado risco à saúde. Como controle, deve-se pasteurizar adequadamente o produto, sendo o mesmo resfriado rapidamente (Germano e Germano, 2001).

A *Escherichia coli* está relacionada com as práticas insatisfatórias de higiene, sendo contaminação de origem fecal. É uma enterobactéria Gram-negativa, não esporogênica. A prevenção e o controle passam obrigatoriamente pela higiene no abate e ordenha, pela conservação das matérias-primas abaixo dos 7°C , pela pasteurização dos produtos lácteos, pela adoção das Boas Práticas de Fabricação, pelos cuidados na manipulação de alimentos crus de origem animal e pela higiene das instalações e equipamentos (Germano e Germano, 2001).

A *Listeria monocytogenes* é uma bactéria patogênica oportunista, bacilo Gram-positivo, não formador de esporos, capaz de sobreviver e se multiplicar fora do organismo dos hospedeiros em meios com nutrientes simples. A eliminação total da *L. monocytogenes* de todos os alimentos é impraticável e pode ser impossível. Esta afirmação fornece uma clara dimensão do grau de dificuldade que o controle da infecção representa na saúde pública. Como controle, regras básicas de higiene devem

ser estabelecidas, evitando a ingestão de alimentos crus e a contaminação cruzada na preparação e estocagem dos alimentos (Germano e Germano, 2001).

A *Salmonella* é um bacilo Gram-negativo, formador de esporo, anaeróbio facultativo. É universalmente considerada como a mais importante causadora de doenças transmitidas por alimentos. Deve-se ter controle do tratamento dos efluentes e dos dejetos de origem animal, controlando também, a pasteurização e tendo cuidados com a manipulação dos alimentos (Germano e Germano, 2001).

A *Shigella* é um bacilo Gram-negativo, anaeróbio facultativo. São bactérias causadoras de doenças diarréicas no homem resultantes de uma inflamação aguda do trato intestinal. Encontra-se freqüentemente em águas poluídas com fezes humanas. Por se tratar de uma doença restrita à espécie humana, a prevenção apoia-se sobre práticas de higiene e de saneamento ambiental. Os hábitos de boa higiene pessoal, notadamente a lavagem das mãos após a utilização dos sanitários, antes de lidar ou alimentar animais, antes de manipular alimentos e antes de fazer as refeições, são essenciais para reduzir o risco de disseminação do agente nos domicílios e nos locais de trabalho (Germano e Germano, 2001).

O *Staphylococcus aureus* é um coco Gram-positivo, habitante usual da pele, das membranas mucosas, do trato respiratório superior e do intestino do homem. É a mais resistente entre as bactérias patogênicas não formadoras de esporos. Este microrganismo é considerado como um dos mais freqüentes causadores de surtos de toxinfecção devido ao importante papel desempenhado pelos manipuladores, durante as diferentes etapas de processamento dos alimentos. A capacitação dos manipuladores é um dos procedimentos mais relevantes para a prevenção da contaminação de alimentos durante as diferentes fases de preparo, incluindo todas as medidas de higiene pessoal, dos utensílios e instalações. O tratamento térmico e a conservação do alimento a baixas temperaturas impedem a multiplicação do *S. aureus* (Germano e Germano, 2001).

Yersinia enterocolitica é um bacilo gram-negativo, anaeróbio facultativo e psicrófilo. O maior reservatório da *Y. enterocolitica* é o porco, estando presente também no leite. A higienização de equipamentos, refrigeradores e câmaras frias, utensílios,

recipientes e instalações é um dos métodos importantes na prevenção da yersiniose (Germano e Germano, 2001).

O essencial para evitar contaminação microbiana é proceder à limpeza e sanitização de todas as superfícies que entram em contato com o leite. Esta preocupação não visa apenas a qualidade, mas também a saúde pública.

A limpeza tem por finalidade primordial a remoção de resíduos orgânicos e minerais aderidos a superfícies, constituídos principalmente de proteínas, gorduras e sais minerais. A retirada da sujidade, se faz limpando a superfície de contato com água e um agente de limpeza. Já a sanitização tem por objetivo eliminar os microrganismos patogênicos e reduzir o número de saprófitas ou alteradores em níveis considerados seguros (Robinson, 1987; Andrade e Pinto, 1999).

Uma higienização eficiente é o resultado de um conjunto de fatores incluindo a energia química, física e mecânica, além do tempo de contato. A energia química refere-se, por exemplo: às reações de saponificação e solubilização de proteínas por agentes alcalinos; à dissolução de incrustações minerais por ácidos; ou, à eliminação de microrganismos por agentes sanitizantes, como o cloro, ácido peracético e peróxido de hidrogênio. A ação química é necessária para a remoção de resíduos aderidos às superfícies, particularmente aqueles insolúveis na água. A energia mecânica é a responsável pelo contato eficiente entre os resíduos e os microrganismos com os agentes da higienização. Esta operação pode ser obtida esfregando-se as soluções detergentes contra as superfícies como acontece com as limpezas manuais, ou imprimindo-se velocidade às soluções como o processo CIP (Cleaning in Place). Em relação à energia térmica, aumentando a temperatura de aplicação das soluções de limpeza obtém-se uma maior eficiência da higienização, contudo, temperatura muito elevada, limita-se o seu uso, devido a fatores quanto ao método de higienização e ao tipo de resíduo a ser removido (Andrade e Pinto, 1999).

O tempo de contato entre as soluções de higienização com os resíduos deve ser o suficiente para que as reações químicas ocorram. A Tabela 2.1 mostra, para cada componente do leite, em qual tipo de solução o componente é solúvel, a facilidade com que se remove tal componente, as reações que ocorrem devido à utilização de agentes

de limpeza, os produtos de reação e as condições necessárias para realização da remoção do resíduo de origem láctea.

Tabela 2.1 Método comum para eliminar os resíduos lácteos (Robinson, 1987; Andrade, e Pinto, 1999).

Material a eliminar	Solubilidade	Facilidade de Remoção	Reações térmicas induzidas	Condições necessárias
Açúcar	Solúvel em água	Fácil	Caramelização	Agitação
Gordura	Solúvel em álcalis; Insolúvel em água	Difícil	Polimerização	Agitação
Proteína	Insolúvel em água; Solúvel em álcalis; Ligeiramente solúvel em ácido.	Muito difícil	Desnaturação	Agitação
Sais minerais	Solúveis em ácido	Difícil	Interação com outros constituintes	Agitação
Bactéria	Agente de sanitização			Tempo de Contato, concentração, temperatura.

2.2 Sorvete

O sorvete é fabricado a partir de uma emulsão estabilizada (calda de sorvete) pasteurizada, que através de um processo de congelamento sob contínua agitação (batimento) e incorporação de ar, produz uma substância cremosa, suave e agradável ao paladar. Esta emulsão é composta de produtos lácteos, água, gordura, açúcar, estabilizante, emulsificante, corante e aromatizante (Mosquim, 1999; Arbuckle, 1977).

Segundo a legislação brasileira (ANVISA), portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, o sorvete é considerado um gelado comestível. Os gelados comestíveis se classificam em:

- a) Sorvetes de massa ou cremosos - compostos basicamente de leite e derivados lácteos e/ou outras matérias-primas alimentares, nos quais os teores de gordura e/ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, contendo no mínimo 3% de gordura e 2,5 % de proteínas, podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares;
- b) *Sherbets* - são os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e/ou outras matérias-primas alimentares e que contêm uma pequena porção de proteína e gordura, as quais podem ser total ou parcialmente de origem não láctea, contendo no mínimo 1% de gordura e 1 % de proteína;
- c) *Sorbets* - produto elaborado basicamente com polpa de fruta, sucos ou pedaços de frutas e açúcares;
- d) Picolés - são porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por uma haste, obtida por resfriamento até o congelamento da mistura homogênea ou não, de ingredientes alimentares, com ou sem batimento.

O sorvete é um produto muito complexo e que contém muitos ingredientes em distintos estados. A gordura apresenta-se na forma de emulsão; proteína, estabilizantes e açúcares insolúveis apresentam-se na forma de suspensão coloidal, e a lactose e sais em forma de dissolução verdadeira. A água se encontra no estado líquido como solvente de sais e açúcares, e na forma sólida como cristais de gelo (Early, 2000;

Arbuckle, 1977). O sorvete deve ser mantido a uma temperatura máxima de armazenamento de -18°C , a qual deve ser medida no produto. Quando o produto é exposto à venda, é tolerada a temperatura de -12°C no produto (Brasil, 1999). Para tanto, descreve-se abaixo a função de cada componente utilizado para a fabricação do sorvete.

2.2.1 Componentes para a elaboração do sorvete

Na elaboração do sorvete, além do enriquecimento nutricional, os diferentes componentes - produtos láteos, açúcar, estabilizante, emulsificante, gordura vegetal hidrogenada, aromatizante, e corante - exercem funções relativas à qualidade do produto, como corpo, textura, cremosidade, cor, aroma e sabor. Outros componentes também podem ser adicionados à calda e no produto final, como extrato de malte e pedaços de frutas, caracterizando assim, o sabor final do sorvete (Arbuckle, 1977; Mosquim, 1999).

2.2.1.1 Matéria-prima (leite)

O leite é considerado um dos alimentos mais completos. Nele são encontrados proteínas, vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis, lactose, gordura, sais minerais e enzimas. A Tabela 2.2 apresenta a composição de um leite normal, porém, esta composição pode variar conforme a estação do ano, tempo de lactação, raça do animal e número de crias (Amiot, 1991).

Tabela 2.2 Composição nutricional média do leite de vaca
(Associação Leite do Brasil, 2002).

Composição	%
Água	87,5
Lactose	4,8
Gordura	3,9
Proteína Total	3,4
Caseína	2,8
Proteína do soro	0,6
Sais Minerais	0,8
Extrato Seco Total	12,9
Extrato Seco Desengordurado	9,0

A obtenção do leite relaciona-se diretamente com a qualidade microbiológica do produto, determinando, inclusive, o prazo de sua vida útil. Pode-se enumerar três fatores principais que participam desta relação: condições de higiene na ordenha, temperatura do leite após a ordenha e temperatura do leite durante o transporte até a usina. Para o leite tipo C, a legislação brasileira estabelece que o intervalo seja de 12 horas entre a ordenha e a chegada à plataforma da usina. Contudo, este prazo pode ser dilatado até 24 horas, se o leite for resfriado a cerca de 10°C na fazenda, ou 5°C nos postos de refrigeração. O ideal é que o leite seja logo resfriado após a ordenha em resfriadores fechados (tanques isotérmicos), até atingir 5°C ou menos, e seja posteriormente, transportado em caminhões isotérmicos até à usina (Germano e Germano, 2001).

As análises físico-químicas do leite são realizadas para padronização do produto, particularmente no que se refere ao teor de gordura; para observar a possibilidade de fraude; e observar a presença de antibióticos.

A falsificação é o delito resultante da modificação da composição original de um produto, visando tirar lucro ilícito dele, isto é, lesar ou enganar a indústria e/ou o consumidor. Este procedimento acarreta prejuízos como a diminuição do valor nutricional, aumento de custos de transporte e queda do rendimento na fabricação de

derivados. As principais falsificações do leite são a aguagem e a adição de conservadores (Behmer, 1976).

A adição de água no leite pode ser pesquisada de duas formas: a) pelo teste de densidade, o que detecta imediatamente a fraude, pois adicionando água ao leite a densidade se aproxima de 1,0 g/litro (densidade da água a 4°C); b) pela análise crioscópica, medição do ponto de congelamento ou depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água. O ponto de congelamento do leite é aproximadamente -0,55 °C; com a adição de água este valor aproxima-se de 0°C (Amiot, 1991).

Os conservantes químicos são colocados para prolongar sua vida útil melhorando os métodos de produção de substâncias que mascaram alterações do leite. Os conservantes atuam de dois modos: a) utilizando carbonatos, bicarbonato alcalinos para neutralizar o ácido láctico formado durante a acidificação do leite; b) utilizando anti-sépticos, que permitem frear a proliferação microbiana; os mais usados são a água oxigenada, hipocloritos alcalinos, formol, ácido bórico e boratos, etc (Veisseyre, 1972). Os conservantes são proibidos pela legislação brasileira.

Os antibióticos apresentam-se no leite devido ao não respeito do prazo de carência, após ministrados aos animais.

Gordura do leite

O tipo de gordura, sua composição e ponto de fusão têm influência decisiva sobre as características organolépticas e estabilidade do sorvete durante sua conservação. A presença de gordura no sorvete contribui para o desenvolvimento de uma textura suave e melhora o corpo do produto (Amiot, 1991; Early, 2000).

A gordura está presente no leite em forma de glóbulos, com diâmetro que varia entre 2 a 10µm: o tamanho é influenciado pela espécie, raça e período de lactação. O glóbulo de gordura possui um núcleo rodeado por uma película ou membrana. Esta película, que é dupla, possui uma parte interna estável e composta por uma camada de moléculas de fosfolipídios (lecitina) e outra parte externa composta de lipoproteínas,

enzimas, aglutininas e cargas elétricas. As cargas elétricas variam de acordo com o ambiente e são formadas pela absorção de substâncias que diminuem a tensão superficial, ajudando a manter a gordura em suspensão (Amiot, 1991).

No leite existe uma quantidade suficiente de membrana para recobrir a maior parte da superfície da gordura. A homogeneização reduz o tamanho dos glóbulos e aumenta a superfície. As proteínas do leite, principalmente a caseína, interagem com a superfície da gordura atuando como agentes emulsificantes e mantendo a gordura em suspensão (Robinson, 1987).

Na prática, a quantidade de ar incorporada em relação ao volume do produto (overrun) define a área superficial do ar a ser recoberta pela gordura livre e pelos glóbulos isolados (Mosquim, 1999).

A diferença mais facilmente observada entre o sorvete de pouca e o de muita quantidade de gordura é a sensação de frio. Os sorvetes com baixo teor de gordura parecem mais frios ao degustá-los, enquanto que os com alto teor de gordura reduzem a sensação bucal de frio, possuem alta sensação lubrificante na boca e são macios e cremosos (Costa e Lustoza, 1998).

Proteínas do leite

As principais proteínas encontradas no leite são a caseína, proteína do soro (globulina e albumina) e proteínas das membranas dos glóbulos de gordura (Sgarbieri, 1996).

No sorvete, a proteína determina a capacidade de batimento, proporciona características físicas e sensoriais de corpo e textura e apresenta propriedades funcionais tais como a interação com outros estabilizantes, estabilização de uma emulsão graxa depois da homogeneização, contribuição para a formação da estrutura do gelado e capacidade de retenção de água (Early, 2000).

Além de intervir na textura do gelado (pois se inter-relacionam com a água dando textura suave e boa consistência), contribui com o valor nutritivo e, devido aos grupos laterais hidrófobos que contém, formam parte da membrana que encobre os glóbulos

de gordura, determinando com os estabilizantes e emulsificantes, as propriedades reológicas do gelado (Early, 2000; Amiot, 1991).

A caseína e as proteínas do soro têm importâncias diferenciadas. A caseína retém aproximadamente 3 gramas de água/grama comparada com a proteína do soro que retém 1 grama de água/grama (Early, 2000). Com o tratamento térmico ocorre o aumento da capacidade de retenção da água, fazendo com que a proteína do soro retenha quantidades próximas à da caseína (Amiot, 1991). A retenção da água é importante, pois, quanto menor a quantidade de água livre no produto, menor será a quantidade e o tamanho dos cristais de gelo formados.

Açúcar do leite - lactose

A lactose é o carboidrato do leite. O poder adoçante e a sua solubilidade são menores, comparados com outros açúcares. A lactose intervém na textura do sorvete, dá sabor doce, mas como é pouco solúvel, quando está em excesso pode cristalizar e produzir alterações na textura. A 25°C é solúvel apenas 17,8 g em 100 gramas de solução, e em determinadas condições pode cristalizar em grandes cristais (> 15 μ) tendo o produto uma textura arenosa, que produz uma desagradável sensação na boca ao degustar o sorvete (Amiot, 1991; Robinson, 1987).

O leite em pó é rico em lactose, principalmente leite em pó desnatado. Portanto seu uso é limitado devido aos defeitos que a lactose produz no sorvete.

2.2.1.2 Ingredientes

Açúcares

Os açúcares são utilizados para aumentar a viscosidade, dando uma textura suave ao sorvete e além de proporcionar um produto com sabor desejável ao consumidor.

O açúcar afeta o ponto de congelamento do sorvete determinando a quantidade de água congelada, e, portanto a dureza do produto. Deve ser usado com moderação, não somente para que o sorvete possa adquirir palatabilidade ótima, mas também, obter propriedade de endurecimento. (Arbuckle, 1977; Early, 2000).

A Tabela 2.3 mostra os açúcares mais utilizados na elaboração do sorvete, apresentando uma comparação do seu efeito sobre o sabor doce e ponto crioscópico, tomando como índice a sacarose.

Tabela 2.3 Decréscimo do ponto crioscópico e poder adoçante nos gelados (Early, 2000).

Carboidrato	Peso Molecular Médio	FDPC ^(a)	PA _R ^(b)
Sacarose	342	1,0	1,0
Xarope de glicose 42 ED	445	0,8	0,3
Xarope de milho 42% frutose	190	1,08	1,0
Dextrose	180	1,9	0,8
Frutose	180	1,9	1,7
Açúcar Invertido	180	1,9	1,3
Lactose	342	1,0	0,2
Sorbitol	182	1,9	0,5
Glicerol	92	3,7	0,8
Etanol	46	7,4	-

^(a) PA_R – Poder adoçante relativo (índice de sacarose 1)

^(b) FDPC – Fator de decréscimo do ponto crioscópico (índice de sacarose 1)

Diferentes açúcares diminuem o ponto de congelamento da água, dependendo do número de moléculas presentes. Quanto maior for o fator de decréscimo do ponto crioscópico, menor será a temperatura para o congelamento.

A adição de componentes com baixo peso molecular (como exemplo a dextrose), abaixa o ponto congelamento comparado com a sacarose, portanto, menos água será congelada e mais água se funde e congela durante as flutuações de temperatura, formando um produto mais susceptível ao choque térmico (Hagimara e Hartel, 1996; Miller-Livney e Hartel, 1997).

O açúcar mais utilizado para a fabricação do sorvete é a sacarose, porém a utilização de outros açúcares com baixo poder adoçante juntamente com a sacarose, aumenta a quantidade de sólidos totais, melhorando a textura e consistência do sorvete. Segundo Timm (1989), 20 a 25% da fração de açúcar da calda pode ser substituída sem inconveniente por xarope de glicose.

Os defeitos que o excesso de açúcar pode causar no sorvete são: o decréscimo do ponto de congelamento, produzindo um produto pegajoso e pesado, além de mascarar o sabor.

Emulsificantes

Os emulsificantes são substâncias químicas com uma parte da molécula hidrofóbica e outra hidrofílica, que possibilitam a formação de uma emulsão reduzindo a tensão superficial. No sorvete existem dois tipos de emulsão: uma emulsão gordura em água e uma emulsão ar em calda, parcialmente congelada (Timm, 1989).

No sorvete, os emulsificantes são usados para promover a uniformidade durante o batimento, reduzir o tempo de batimento da calda, controlar a aglomeração e o reagrupamento da gordura durante a etapa de congelamento (estabiliza a emulsão de gordura) e facilitar a distribuição das bolhas de ar, produzindo um sorvete com corpo e textura cremosa típica dos sorvetes. Os emulsificantes também reduzem os efeitos negativos causados pela flutuação da temperatura e aumentam a resistência ao derretimento (Arbuckle, 1977; Mosquim, 1999). Isto tudo é consequência do aumento da rigidez da membrana que rodeia os glóbulos de gordura e da formação de uma rede mais sólida ao redor das bolhas de ar.

Mono e diglicerídeo e monoestearato de sorbitana são os emulsificantes mais utilizados para a fabricação de sorvete (Mosquim, 1999; Timm, 1989).

Estabilizantes

Os estabilizantes são também chamados de espessantes, aglutinantes e hidrocolóides. São compostos macromoleculares que se hidratam intensamente em água e formam soluções coloidais; com isso, controlam a movimentação da água, devido à formação de pontes de hidrogênio e à formação de uma rede tridimensional que impede a mobilidade da água (Early, 2000; Timm, 1989).

A utilização dos estabilizantes no sorvete tem por objetivo evitar o crescimento de cristais de gelo, ou recristalização, causado pelas flutuações de temperatura durante sua conservação. Os estabilizantes também melhoram as propriedades de batimento, aumentam a viscosidade da calda, contribuem para o melhoramento do corpo e textura do produto final, melhoram as propriedades de derretimento, evitam a separação do soro, facilitam a incorporação e a distribuição de ar durante a fabricação do sorvete, promovem melhor estabilidade durante o armazenamento e não têm efeito no ponto de congelamento (Arbuckle, 1977; Timm, 1989; Varnam e Sutherland, 1994).

Os tipos de estabilizantes mais utilizados pelas indústrias de gelados são: goma guar, alginato sódico, carragenato e carboximetilcelulose.

O comportamento das características dos estabilizantes são função da temperatura, pH e concentração de cada estabilizante. Por exemplo, o carboximetilcelulose é bastante estável à ação do calor e tem propensão para se combinar com as proteínas do leite a temperatura mais elevada, formando complexos que tendem a dessorar durante o armazenamento do sorvete. A combinação deste estabilizante com o carragenato minimiza o problema do dessoramento (Mosquim, 1999).

Sais minerais

Sais minerais são usados há muito tempo como neutralizantes da acidez.

Certos sais minerais são utilizados para ajudar a controlar a separação da gordura na calda durante o processo de congelamento. Citratos e fosfatos têm efeito

sobre as propriedades reológicas, contribuindo para o aspecto e consistência do produto final e sobre a estabilidade da emulsão graxa. Um exemplo da aplicação dos sais minerais está na utilização de citratos e fosfatos, que são adicionados em sorvete de chocolate, sendo que este sabor é difícil de congelar, e, portanto de formar o sorvete devido à baixa viscosidade da calda. A adição destes sais melhora as propriedades de batimento facilitando o congelamento (Amiot, 1991; Arbuckle, 1977).

Fosfato de sódio e magnésio, óxido de cálcio e magnésio e bicarbonato de sódio tendem a promover flavor, textura e corpo, em geral, características de produto final (Arbuckle, 1977).

O uso de sulfato de cálcio aumenta a acidez da mistura, produzindo viscosidade da calda e reduzindo a velocidade de derretimento do sorvete (Arbuckle, 1977).

Gordura

A principal gordura utilizada é a gordura vegetal hidrogenada, que substitui a gordura do leite devido aos baixos teores de colesterol, plasticidade e bom preço. Os tipos utilizados para fabricação do sorvete são a gordura de coco, palma, cacau, algodão e colza (Mosquim, 1999).

Corantes e aromatizantes

Os corantes e aromatizantes são colocados para intensificar as propriedades de cor, aroma e sabor do alimento. Estas substâncias podem ser naturais ou artificiais.

2.2.2 Principais etapas do processamento de sorvete

Para se obter a qualidade desejada no gelado, o controle e conhecimento das 07 etapas na fabricação do sorvete são de grande importância: 1) dosagem dos

componentes da calda, 2) pasteurização; 3) homogeneização; 4) resfriamento; 5) maturação; 6) batimento, congelamento e incorporação de ar; 7) endurecimento. Estas etapas dependem do tipo e da quantidade de componentes utilizados.

Dosagem dos componentes

Para obtenção de um bom sorvete é importante que se utilize ingredientes de qualidade e que haja um correto balanceamento entre os componentes, tais como, a quantidade de sólidos totais, gordura, açúcar, estabilizante, emulsificante e aromatizantes (Arbuckle, 1977).

Pasteurização

A pasteurização tem por objetivo eliminar todos os microrganismos patogênicos do leite, garantindo assim a qualidade microbiológica do produto. Pela legislação brasileira (ANVISA, 1999), os gelados e os preparados para gelados comestíveis, elaborados com produtos lácteos ou ovos devem ser pasteurizados a 70°C por 30 minutos, quando o processo for batelada e 80°C por 25 segundos, quando o processo for contínuo, ou tiver condições equivalentes de tempo e temperatura ao que se refere no poder de destruição de microrganismos patogênicos.

O motivo pelo qual o binômio tempo e temperatura são mais elevados que os do leite fluído deve-se à adição dos ingredientes, principalmente o açúcar e a gordura, que dificultam a transferência de calor e fornecem uma capa protetora aos microrganismos. (Varnam e Sutherland, 1994)

Além de eliminar os microrganismos patogênicos, o tratamento térmico produz a fusão dos emulsificantes, ativa os estabilizantes em solução coloidal, melhorando o efeito dos emulsificantes e estabilizantes pela ação das proteínas do soro. Ao desnaturar a proteína do soro, a parte lipofílica da molécula que se encontra no interior da estrutura é quebrada. Nestas condições, a tensão superficial da interface

gordura/água é reduzida, agindo assim como agentes emulsificantes. A pasteurização também modifica a capacidade de retenção de água da proteína do soro, que alcança valores similares aos da caseína, aumentando em 03 vezes sua capacidade de retenção. A desnaturação protéica tem efeito positivo sobre a qualidade do sorvete, obtendo um produto mais cremoso, com textura e consistência mais suaves e uniformes. Porém, o que limita as condições de tempo/temperatura mais severas são as alterações de sabor e aroma (principalmente sabor a cozido) (Early, 2000; Varnam e Sutherland, 1994).

Homogeneização

A homogeneização tem por finalidade diminuir o tamanho dos glóbulos de gordura, reduzindo-os aproximadamente dez vezes e aumentando a superfície total em aproximadamente 100 vezes, favorecendo a formação de um produto mais homogêneo, cremoso e facilitando a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas (Porto, 1998).

Os homogeneizadores são bombas de êmbolo que movimentam uma quantidade constante de líquido, através de orifícios muito finos de uma ou duas válvulas, como mostra a Figura 2.1.

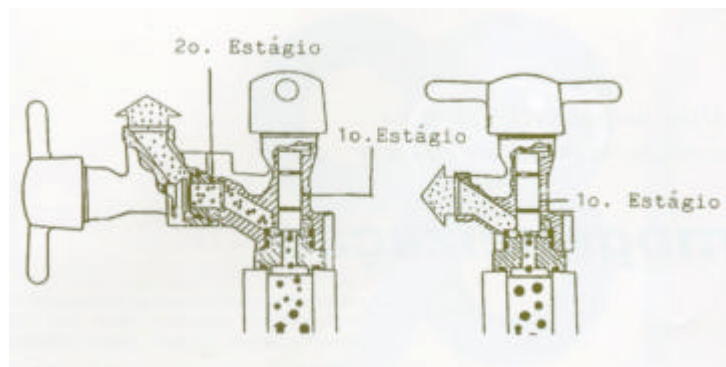


Figura 2.1 Diagrama de conjunto de válvulas de um homogeneizador de uma válvula e duas válvulas. Fonte: Arbuckle, W.S. Ice Cream, 3ªed, 1977.

A etapa da homogeneização depende de vários fatores, tais como:

- a) Temperatura - a eficiência da homogeneização melhora quando a calda é homogeneizada a uma temperatura entre 70 – 80°C, porque a mobilidade dos componentes com certa tensão superficial é maior quanto mais alta for a temperatura (Early, 2000; Amiot, 1991).

É importante observar que, quando a pasteurização se processa a temperaturas acima de 76 °C em sistema de batelada, é conveniente que se resfrie a calda a 65°C para reduzir a intensidade do sabor de queimado, especialmente quando a homogeneização não se completa em 30 minutos (Arbuckle, 1977).

- b) Pressão do homogeneizador - a pressão deve ser suficiente para se obter um produto de qualidade. A utilização de pressão excessiva no processo tende a aglomerar as moléculas de gordura, enquanto que uma pressão insuficiente impossibilita a obtenção de uma boa dispersão da matéria gordurosa.

Quando o teor de gordura é muito elevado, os glóbulos tornam-se menores durante o processo de homogeneização e tendem a agrupar-se antes que uma nova membrana tenha tempo de formar-se na superfície. Também, a forte pressão eleva a temperatura produzindo a desnaturação das aglutininas favorecendo a coalescência. Para tanto, utiliza-se o processo de homogeneização em dois estágios, de modo que o segundo estágio desfaz os grumos que se formam na primeira fase, dando tempo para que a superfície do novo glóbulo produza as aderências do fosfolípido, das lipotropeínas e cargas elétricas, impedindo a coalescência dos pequenos glóbulos (Amiot, 1991; Mosquim, 1999).

Em geral, utilizam-se pressões de 2.000 a 2.500 lb para o primeiro estágio e 500 lb para o segundo estágio. Para misturas de chocolate, a pressão pode ser reduzida para 1500 a 2000 para o primeiro estágio, devido ao elevado conteúdo de gordura presente neste componente (Early, 2000; Amiot, 1991; Arbuckle, 1977).

- c) Composição da calda - a eficiência da homogeneização dependerá do teor de gordura adicionado. Quanto menor o teor de gordura, maior será a pressão, e vice-versa, conforme ilustra a Tabela 2.4 (Early, 2000).

Tabela 2.4 Pressão aproximada de homogeneização para diferentes teores de gordura (Arbuckle, 1977).

Gordura %	Um Estágio (lb)	Dois estágios	
		Primeira Válvula (lb)	Segunda Válvula (lb)
8-12	2.500 – 3.000	2.500 – 3.000	500
12-14	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	500
15-17	1.500 – 2.000	1.500 – 2.000	500
18	1.200 – 1.800	1.200 – 1.800	500
>18	800 – 1.200	800 – 1.200	500

Resfriamento rápido

A calda pasteurizada deverá ser resfriada rapidamente a temperatura de 7 a 10°C e transferida às tinas de maturação, onde permanece à temperatura de 3-5°C. O resfriamento pode ser realizado na própria cuba de pasteurização, introduzindo água fria, ou, passando a calda em um trocador a placas. O objetivo do resfriamento é evitar o crescimento de microrganismos (Arbuckle, 1977; Mosquim, 1999).

Maturação

A maturação consiste em manter a calda por um período de no mínimo 4 horas, à temperatura de 2 a 5°C antes de congelar. Durante este espaço de tempo ocorrem mudanças benéficas na calda como, por exemplo, uma completa hidratação das proteínas e estabilizantes, dessorção da proteína na superfície do glóbulo de gordura e cristalização das moléculas de gordura. Contribui-se assim para o aumento da viscosidade, uma melhor absorção do ar durante seu batimento e congelamento e o aumento da resistência ao derretimento do sorvete (Madrid, 1996; Arbuckle, 1977;

Mosquim, 1999; Amiot, 1991; Early, 2000). A maturação pode chegar a 24 horas, porém deve-se evitar períodos muito longos, para que não se produzam alterações por microrganismos psicotróficos. (Varnam e Sutherland, 1994; Arbuckle, 1977)

Batimento, congelamento e incorporação de ar

Após a maturação, a calda é transferida para a produtora. No comércio, existem dois tipos fundamentais de congeladores: os descontínuos (horizontal e vertical) e os contínuos (horizontal). As cubas de congelamento descontínuas são utilizadas para o processo artesanal ou em baixa escala, enquanto que os congeladores contínuos são utilizados para fabricação em escala industrial. As propriedades do sorvete são diferentes segundo o tipo de congelador utilizado, sendo o processo de congelamento mais rápido em equipamentos horizontais contínuos, onde 50% da água congela em poucos minutos, além de formar grande quantidade de pequenos cristais de gelo e obtenção de uma textura suave. A quantidade de ar incorporada também é diferente para os dois sistemas. Em congeladores descontínuos, o ar é simplesmente incorporado por agitação no interior da calda à pressão atmosférica; obtém-se um overrun de 50 a 100%; nos congeladores contínuos o ar é incorporado a uma determinada pressão determinada pelo equipamento e posteriormente se expande produzindo um grande número de pequenas células de ar; neste sistema consegue-se um overrun de até 130% ou mais. O sorvete sai da produtora à temperatura de -6°C (Varnam e Sutherland, 1994).

A incorporação do ar é chamada de overrun, usualmente definido como o aumento do volume do sorvete obtido a partir de um volume inicial de calda, e é expressa em porcentagem de overrun. Este aumento de volume é composto principalmente do ar incorporado durante o processo de congelamento. A quantidade de ar incorporada depende da composição da calda e de propriedades do processamento, obtendo-se características adequadas de corpo, textura e palatabilidade necessárias ao sorvete (Arbuckle, 1977).

Excesso de ar produz um sorvete fofo; pouca quantidade de ar produz um sorvete pesado, difícil de manipular. A quantidade de ar incorporado é definida pelos seguintes fatores:

- a) Regulamentação legal - no Brasil a porcentagem máxima de ar que se pode incorporar ao sorvete é de 110 %, isto significa que, um litro de sorvete deve corresponder a uma massa de 475 g;
- b) Conteúdo de sólidos totais - geralmente a alta quantidade de sólidos totais na calda, aumenta a quantidade de ar incorporado ao sorvete, comparado com a baixa quantidade de sólidos;
- c) Tipo e quantidade de emulsificantes e estabilizantes;
- d) Tipo de equipamento para o congelamento - produtoras horizontais (contínuas) incorporam maiores quantidades de ar que produtoras verticais (batelada);
- e) Quantidade de gordura - alta quantidade de gordura diminui a quantidade de ar incorporada;
- f) Pressão de homogeneização e temperatura de pasteurização - a pressão depende da quantidade de gordura presente na calda, e altas temperaturas de pasteurização incrementam a quantidade de ar incorporado.

O controle do overrun é muito importante para obtenção de um produto padronizado, de acordo com os dados especificados no rótulo como composição nutricional e peso da embalagem; além disso, para obter-se a rentabilidade do produto que caracteriza o perfil de manufatura.

Durante o congelamento 50% da água se congela na forma de pequenos cristais de gelo com diâmetro médio de 35 μ m (Varnam e Sutherland, 1994).

Endurecimento

Na saída da produtora, o sorvete é envasado, sendo que o processo de congelamento continua, e é conhecido como endurecimento. O endurecimento é feito em câmaras de congelamento à temperatura de -20°C a -30°C. Nestas câmaras, o teor de água congelada do sorvete chega de 80% a 90%. A Figura 2.2 mostra a variação da

quantidade de água congelada formando cristais de gelo com o abaixamento da temperatura. O ideal é que o endurecimento seja o mais rápido possível, para se evitar a formação de grandes cristais de gelo (Amiot, 1991; Arbuckle, 1977; Mosquim, 1999).

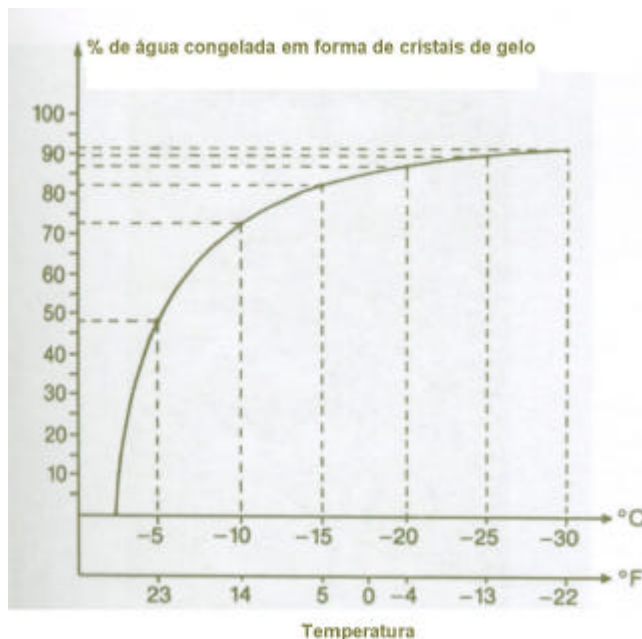


Figura 2.2 Porcentagem de água congelada em função da temperatura (Early, 2000).

2.2.3 Características de qualidade do sorvete

Sorvete é descrito como espuma parcialmente congelada com conteúdo de ar de 40 a 50% (v/v). Ar e gelo compõem mais de 80% do volume do sorvete. Milhões de bolhas de ar e cristais de gelo são lambidos e mordidos. Um sorvete de boa qualidade é firme, não derrete facilmente, e não produz uma desagradável sensação de frio na boca (El-Rahman *et al*,1997).

Para avaliação do produto final consideram-se os seguintes parâmetros: custo, flavor, corpo e textura, cor e palatabilidade (Arbuckle, 1977). Enfim, deseja-se que o sorvete seja cremoso, suave, isento de grandes cristais de gelo e lactose, os quais produzem sensação de arenosidade, não gorduroso, que derreta suavemente na boca,

não derreta rapidamente quando exposto à temperatura ambiental, tenha sabor doce e não produza forte sensação de frio na boca.

A utilização de ingredientes de boa qualidade, uma composição balanceada, e cuidados durante o processamento do sorvete, são fatores de determinaram a qualidade final do produto.

2.2.4 Defeitos em sorvetes

Os defeitos que aparecem com mais freqüência nos sorvetes afetam seu sabor, textura e consistência. Geralmente os defeitos de sabor aparecem quando se utilizam ingredientes de má qualidade e quando os ingredientes não são empregados corretamente. Produtos de má qualidade como a gordura, provocam sabor oxidado. Sabor a cozido é originado principalmente por superaquecimento das proteínas do leite, e o sabor ácido é típico de produtos fermentados. Excesso ou falta de açúcar, excesso de estabilizantes e aromatizantes repercute imediatamente sobre a qualidade degustativa do produto (Amiot, 1991).

Cristais acima de 40 μm a 50 μm em números suficientes resultam em textura granulosa e áspera. A textura depende principalmente do número e tamanho das partículas, sua organização e sua distribuição; o sorvete ao ser degustado deve ser suave e produzir uma sensação agradável na boca. O defeito que ocorre com maior freqüência é a textura grosseira e arenosa. Sua aparição é favorecida pela utilização de uma calda mal equilibrada, um processo inadequado de produção e mau condição de conservação, por exemplo, conservação a altas temperaturas e flutuação constante de temperatura (Amiot, 1991).

A textura grosseira e quebradiça deve-se normalmente a um conteúdo muito baixo de extrato seco desengordurado, insuficiência de estabilizante, homogeneização a baixa pressão ou congelamento muito lento. A textura arenosa é atribuída a formação de grandes cristais de lactose, sendo favorecida por um conteúdo de extrato seco desengordurado superior a 10-11% (Veisseyre, 1972).

O sorvete de consistência defeituosa pode ser grumoso, pegajoso ou pesado. Estes defeitos aparecem devido à calda mal equilibrada, ingredientes cujas propriedades funcionais tenham sido modificadas ou processo de fabricação inadequado (Amiot, 1991).

Outro defeito também encontrado é a rapidez com que o sorvete derrete. Sorvetes que apresentam alta quantidade de sólidos totais e gordura derretem mais rapidamente que amostras com baixo conteúdo de sólidos totais e gordura (Li *et al*, 1997).

A Tabela 2.5 apresenta um resumo das vantagens e limitações de vários constituintes utilizados na elaboração do sorvete.

Tabela 2.5 Vantagens e limitações de vários constituintes do sorvete (Arbuckle, 1977).

Constituintes	Vantagens	Limitações
Gordura do leite	Aumenta a riqueza do sabor Produz característica de textura cremosa Ajuda a dar corpo ao sorvete	Custo Alto valor calórico Alto conteúdo deixa o sorvete enjoativo
Sólidos não gordurosos	Promovem textura Ajudam a dar corpo Fonte barata de sólidos	Alta concentração produz arenosidade Pode causar sabor a cozido e salgado
Açúcar	Fonte barata de sólidos Promove textura Melhora o sabor	Doçura excessiva Abaixa a habilidade de batimento Requer longo tempo de congelamento Para o processo de endurecimento há necessidade de baixas temperaturas
Estabilizantes	Efetivos para adquirir uma textura suave Proporcionam corpo ao produto Aumentam a resistência ao derretimento	Gosto amargo
Sólidos totais	Textura cremosa Melhor corpo Mais nutritivo	Pesado e corpo pastoso
Flavor	Aumenta a aceitabilidade	Sabor adstringente
Cor	Promove atratividade Ajuda na identificação do sabor	

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem como objetivo relatar a fabricação do sorvete da empresa Kimyto Industrial Ltda, desde o recebimento da matéria-prima até o produto final, descrever o método de higienização de cada equipamento, determinar a metodologia para implantação do plano APPCC e descrever os métodos de controle utilizados para a monitoração dos pontos críticos de controle.

3.1 Descrição da Empresa

A empresa Kimyto Industrial Ltda de propriedade dos senhores Martin e Anita Brandt para a realização e distribuição do sorvete, possui cerca de 24 funcionários, produzindo aproximadamente 120 mil litros de sorvete por mês, durante os meses de outubro a março, em embalagens de 100 mL, 700 mL, 1 litro 2 litros e 10 litros, com sabores (37 sabores diferentes) e tipos variados (com coberturas, pedaços de frutas, etc). Seu mercado atuante estende-se desde o centro até a costa norte e central de Santa Catarina, e ainda parte do sudeste do Paraná.

3.2 Processo de Fabricação do Sorvete

Recebimento da matéria-prima e ingredientes

O leite é fornecido pela Cooperativa Agropecuária do Alto Vale (Cravil), sendo coletado de vários agricultores da região do Alto Vale de Itajaí e colocado em caminhão isotérmico com 3 compartimentos. O caminhão é repartido em três unidades, pois durante o transporte, a movimentação faz com que o leite forme bolhas de ar, dificultando a transmissão de calor, contribuindo assim, para maior resistência dos microrganismos. Esse leite é levado à cooperativa, localizada na cidade de Aurora, para

realização de análise de plataforma (acidez titulável, alizarol, densidade, temperatura, redutase, antibióticos e crioscopia). O leite é entregue na empresa Kimyto pela manhã, na quantidade e dias necessários. Análises de densidade, acidez titulável, alizarol e álcool são novamente realizados na plataforma de recepção da empresa para avaliar sua qualidade. O lote de leite aceito é filtrado e colocado em um resfriador (marca Packo Plurinox) de capacidade de 3.000 litros, ficando armazenado à temperatura de 2 a 4°C por um tempo máximo de 24 horas.



Figura 3.1 Tanque de refrigeração (Packo Plurinox)

Açúcar, gordura vegetal hidrogenada, leite em pó, aromatizante, estabilizante e emulsificante são recebidos e conferidos (data de fabricação e validade), sendo então armazenados no depósito de matéria-prima à temperatura ambiente. Potes plásticos, tampas plásticas, papelão e rotulagem são recebidos, conferidos e armazenados no depósito de embalagens.

Medição da matéria-prima e pesagem dos ingredientes

A Kimyto Industrial Ltda utiliza o Emulan plus (marca Stabilan) como estabilizante e emulsificante. Os aromas de morangurte, chocolate, coco, leite condensado e creme são provenientes da empresa Duas Rodas Industrial Ltda, e o aroma de maracujá é fornecido pela Nutre.

A dosagem utilizada de cada um destes componentes é apresentada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Dosagens utilizada do estabilizante e dos aromatizantes para a fabricação do sorvete

Componente	Quantidade (g)
Estabilizante/Emulsificante	0,008
Aroma de Morangurte	50
Aroma de Nata	10
Aroma de Chocolate	50
Aroma de Creme, Leite Condensado, Coco	20
Aroma de Maracujá	40

O estabilizante e emulsificante (Emulan Plus) são compostos de goma guar, carboximetilcelulose, mono e diglicerídeos, sacarose, amidos modificados e carragena, e contêm: 41 gramas de carboidratos, 1 grama de proteínas, 37 gramas de gorduras totais e 35 grama de gorduras insaturadas.

A altura do leite é medido com o auxílio de uma régua inoxidável colocada na tina de pasteurização, sendo relacionada ao volume de leite adicionado e que corresponde ao nível previamente estabelecido.

Os ingredientes são pesados conforme dosagem padronizada para cada sabor de sorvete. O estabilizante e emulsificante são misturados em açúcar para facilitar a completa dissolução.

Mistura da matéria-prima e ingredientes

O leite é colocado no pasteurizador tipo batelada com agitação e aquecimento com água quente, tipo tacho encamisado com capacidade de 250 litros (marca Tetra Pak). Em seguida adiciona-se o açúcar, leite em pó, estabilizante, emulsificante e aromatizantes não ácidos. Quando a calda estiver aproximadamente à temperatura de 40°C, temperatura propícia para a fusão da gordura, coloca-se a gordura vegetal hidrogenada.

Pasteurização

A calda permanece sob agitação até atingir a temperatura de 75°C, temperatura em que é mantida por 15 minutos. O cumprimento do tempo de pasteurização é de inteira responsabilidade do operador. A planta possui dois pasteurizadores (marca Tetra Pak).

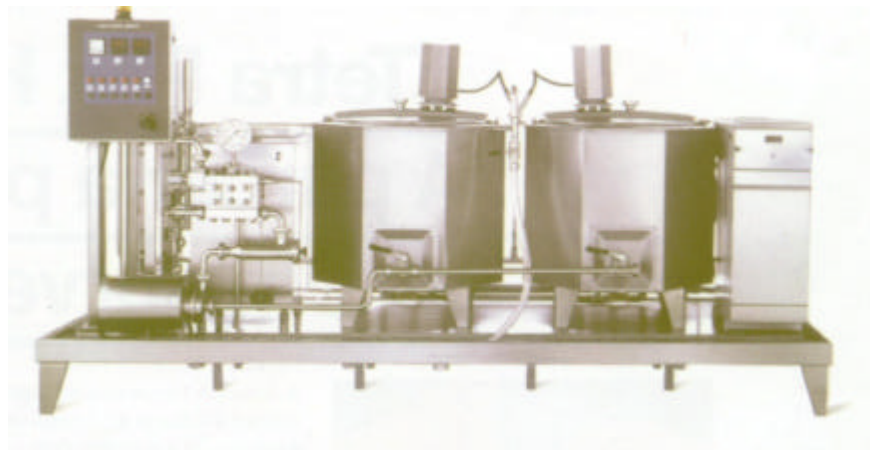


Figura 3.3 Linha de produção do sorvete composta de pasteurizador, homogeneizador e trocador de calor a placas (Tetra Pak)

Homogeneização

Em seguida, a calda passa pelo homogeneizador de um estágio (marca Tetra Pak) operando a pressão de 150 a 180 Kgf/cm², com capacidade para 250 litros por hora, para em seguida ser resfriada. Os aromatizantes ácidos são misturados com a calda sem sabor na tina de maturação.



Figura 3.4 Homogeneizador de um estágio (Tetra Pak)

Refrigeração

O sistema de refrigeração da calda utiliza trocador de calor a placas (42 placas), operando 250 litros por hora. A calda sai do resfriador à temperatura de 7 a 10°C, sendo escoada para as tinas de maturação.

Maturação

A calda permanece à temperatura de 2 a 5°C, por um tempo mínimo de 4 horas, sob agitação. Quatro tinas com capacidade de 250 litros (marca Tetra Pak) e duas tinas com capacidade de 550 litros (marca Etscheid) estão instaladas na empresa.



Figura 3.5 Tina de maturação (Tetra Pak)

Batimento, congelamento e incorporação de ar

A calda é bombeada da tina de maturação até a produtora através de uma mangueira atóxica, com diâmetro de 3 cm. O equipamento apresenta um volante variador que regula a velocidade de produção, uma válvula reguladora de ar para controle do overrun, um registro de pressão interna do cilindro (pressão ideal é de 6 a 8 Kgf/cm²), e um cilindro batedor composto de duas lâminas raspadoras que batem e congelam a calda à temperatura de -6°C, como mostra a Figura 3.6. Esses parâmetros são ajustados conforme a consistência e o corpo do sorvete. Três produtoras (marca Tetra Pak/Inadal) contínuas horizontais, cada uma com capacidade para produzir 180 litros de sorvete por hora estão disponíveis na área de produção. A Figura 3.7 mostra um modelo de produtora contínua horizontal.

Figura 3.6 Representação esquemática da produtora horizontal contínua (Tetra Pak)



Figura 3.7 Produtora horizontal contínua (Inadal)

Envasamento

O sorvete sai da produtora onde é envasado em embalagens de 100 mL, 1 litro, 2 litros e 10 litros. Estes potes são tampados, rotulados e colocados em caixas plásticas perfuradas. Para evitar que o sorvete derreta até o completo enchimento das caixas plásticas perfuradas, estas são deixadas em freezer horizontal.

Endurecimento e armazenamento

Os potes de sorvetes são colocados na câmara à temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para que o restante da água livre seja congelada e permaneça durante o armazenamento em estado de conservação.

Distribuição

Os potes de sorvetes são transportados em caminhões refrigerados, onde permanecem à temperatura mínima de -18°C , sendo posteriormente armazenados em freezer de comercialização à temperatura mínima de -12°C .

A figura 3.2 representa o fluxograma das etapas de fabricação do sorvete realizado pela empresa.

3.3 Composição Nutricional

Em média a composição nutricional do sorvete produzido na empresa Kimyto Industrial Ltda é mostrada na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 Composição nutricional média de diferentes sabores de sorvete fabricado pela empresa Kimyto Industrial Ltda

Componente	Composição nutricional em 100 g de sorvete
Valor calórico	170 Kcal
Gordura total	6,5 g
Proteínas	3,5g
Carboidratos	23 g

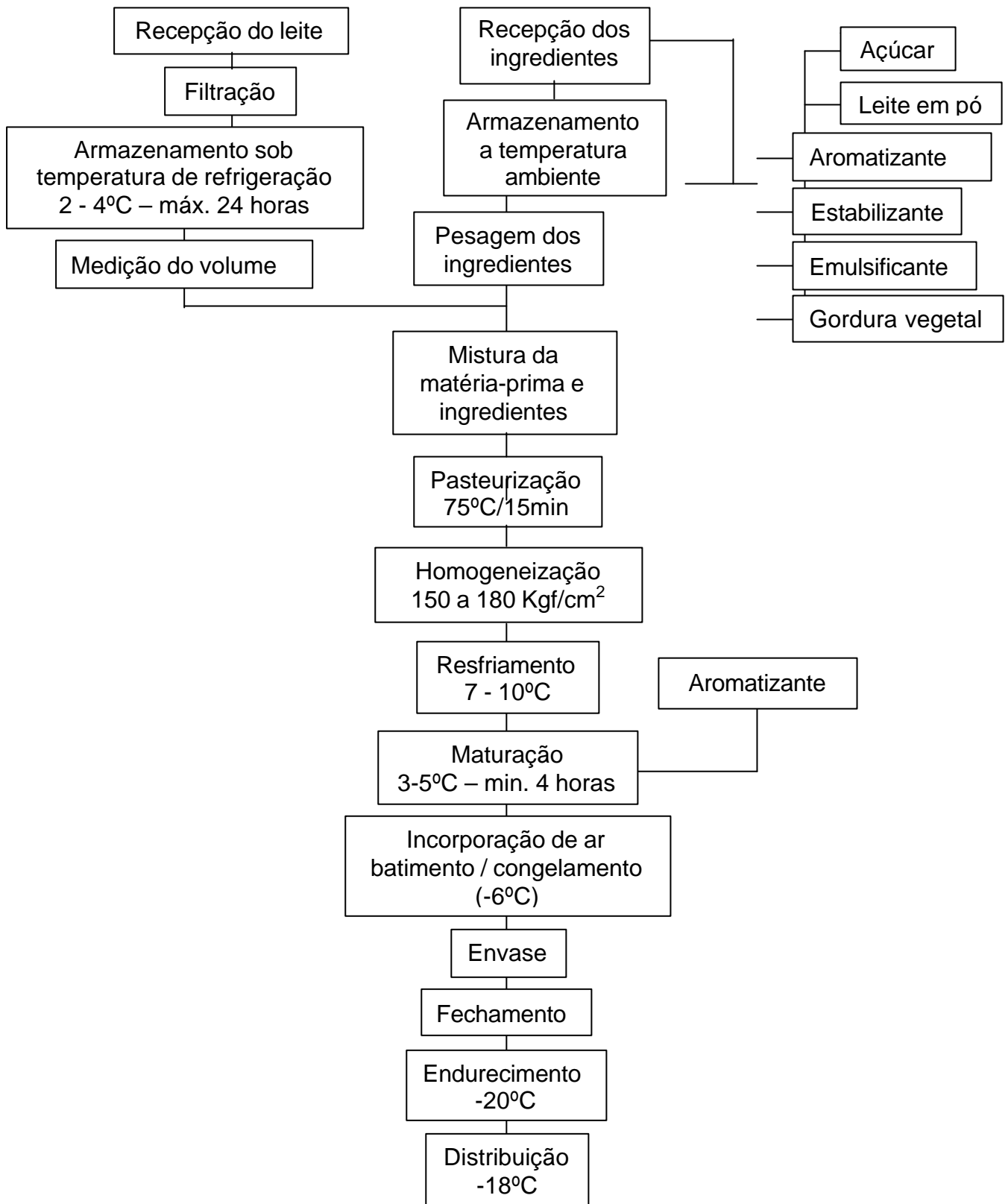


Figura 3.2 Fluxograma de produção de sorvete da empresa Kimyto Industrial Ltda

3.4 Limpeza dos Equipamentos

Pasteurizador, homogeneizador e resfriador a placas

Cada pasteurizador e toda a tubulação que chega até a bomba do homogeneizador são limpos manualmente, com detergente neutro e água. Feita a limpeza manual, monta-se a tubulação, e inicia-se a limpeza CIP (Clean in Place) no restante da linha (homogeneizador e resfriador). Primeiramente circula-se água à temperatura de aproximadamente 50°C durante 15 minutos para retirada da sujidade mais grosseira. Depois, detergente alcalino (Avoid BR, marca Ecolab) na concentração de 1,2% é circulado na linha durante 25 minutos à temperatura em torno de 60°C, para retirar partículas de gordura. O enxágüe é feito por meio de circulação de água à temperatura ambiente durante aproximadamente 10 minutos. Em seguida, utiliza-se detergente ácido (ácido nítrico, Trimeta S, marca Ecolab) na concentração de 1,5%, que circula durante 25 minutos, para a retirada dos sais, evitando assim, a formação de pedras de leite. Faz-se novo enxágüe por 10 minutos com água fria. Por último, ácido peracético na concentração de 0,2% (Vortexx, marca Ecolab) é circulado na linha durante 10 minutos para a sanitização. Esta solução sanitizante é mantida em toda a linha evitando nova contaminação. No dia seguinte ela é retirada e um novo enxágüe é realizado com água à temperatura ambiente por 10 minutos.

Uma vez por mês, as placas do resfriador e as peças do homogeneizador são abertas para realização de uma limpeza manual. Neste procedimento, passa-se um jato de água a alta pressão sobre as placas, lava-se com detergente neutro, enxágua-se e deixa-se em imersão com uma solução sanitizante de ácido peracético 0,2% (Vortexx, marca Ecolab) por 10 minutos. As peças do homogeneizador e as borrachas de conexão das placas são lavadas com detergente neutro, enxaguadas e deixadas em imersão com uma solução sanitizante de ácido peracético 0,2% (Vortexx, marca Ecolab), por 10 minutos. Após a montagem de toda a linha, faz-se novamente uma limpeza CIP, seguindo o procedimento descrito anteriormente.

Tina de maturação

As tinas recebem limpeza manual com detergente neutro e água. Para sanitização é borrifadas uma solução com 0,2% de ácido peracético (Vortexx, marca Ecolab).

As concentrações e tempo de contato dos detergentes e sanitizantes foram determinados pela empresa Ecolab, fabricante dos produtos químicos utilizados.

Produtoras

No término da produção de sorvete, que corresponde o final do segundo turno de trabalho, as produtoras são desmontadas e lavadas peça por peça com detergente neutro e água morna. Após a limpeza, as peças são mergulhadas em água quente por 5 minutos, para em seguida serem montadas. A sanitização é feita com a aplicação de ácido peracético (Vortexx, Ecolab), na concentração de 0,2%.

Resfriador de leite

O resfriador de leite é limpo manualmente. Primeiramente retiram-se os resíduos de leite com água, para, em seguida, ser lavado com detergente neutro (Quimistrol SU 891, marca Gessy Lever). Enxágua-se e aplica-se cloro para a sanitização. Toda sexta-feira procede-se a uma limpeza complementar com detergente ácido (ácido nítrico, marca Ecolab) antes da sanitização na concentração de 1,5%.

3.5 Metodologia para Implantação do APPCC

A conscientização por parte da diretoria da empresa em implantar o plano APPCC, partindo do SENAI/CNI/SEBRAE, foi o primeiro passo para a realização deste trabalho. A empresa Kimyto obteve ainda o apoio da empresa Duas Rodas que ministrou um curso de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para capacitação dos funcionários.

Partindo destas duas condições, iniciou-se então a implantação do programa APPCC, primeiramente elaborando o manual de Boas Práticas de Fabricação. Em seguida determinaram-se os pontos críticos de controle (PCC), estabeleceu-se os perigos associados a cada PCCs ou PCs, os limites críticos, ações corretivas, os métodos de controle para monitoração, forma de registro e verificação.

3.5.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

Como pré-requisito para a implantação do APPCC, há a necessidade de implantar as Boas Práticas de Fabricação (BPF), que consiste em estabelecer regras de higiene para evitar contaminações oriundas de manipuladores, ambientes e instalações. Essas regras foram documentadas, resultando no Manual de BPF apresentado no item 4.1. As práticas foram posteriormente monitoradas, assegurando, assim, sua integridade e eficiência.

No início deste trabalho, o programa 5's já havia sido implantado na empresa, e os manipuladores haviam recebido treinamento relacionado com o programa. Neste projeto, BPF foi o primeiro trabalho a ser realizado. O manual de BPF foi documentado e a cada funcionário contratado, são fornecidos orientações a respeito das regras adotadas. Quando falhas acontecem, reuniões são realizadas para saná-las e corrigi-las.

Uma fita de vídeo foi passada para os funcionários com o título: *Higienização na Indústria de Alimentos* (Andrade e Pinto, 1999). O filme mostra basicamente princípios de higiene pessoal, dos equipamentos e instalações e a importância de tais procedimentos.

3.5.2 Implantação do sistema APPCC

Para implantar o sistema APPCC é necessário formar uma equipe multidisciplinar que será responsável pela elaboração e acompanhamento de todas as etapas do sistema APPCC.

O produto a ser elaborado é sorvete de vários sabores, envasados em embalagens de 100 mL, 1 , 2 e 10 litros, com validade de 8 meses, armazenados em câmaras de refrigeração à temperatura de -20°C e distribuído em caminhões refrigerados a -18°C para os postos de venda: mercados, bares, lanchonetes e *buffet*.

Um fluxograma foi elaborado para proporcionar uma descrição clara, simples e objetiva das etapas envolvidas no processamento do sorvete. Para cada etapa do processo ou matéria-prima e ingredientes, aplicou-se os 7 princípios do APPCC:

- Identificar os perigos e as respectivas medidas preventivas;
- Determinar os PC e PCCs, com auxílio da árvore decisória (Fig. 3.8 e 3.9);
- Estabelecer os limites críticos;
- Estabelecer o sistema de controle para monitorar os PCCs;
- Estabelecer as ações corretivas;
- Estabelecer os documentos e registros;
- Estabelecer os documentos de verificação;

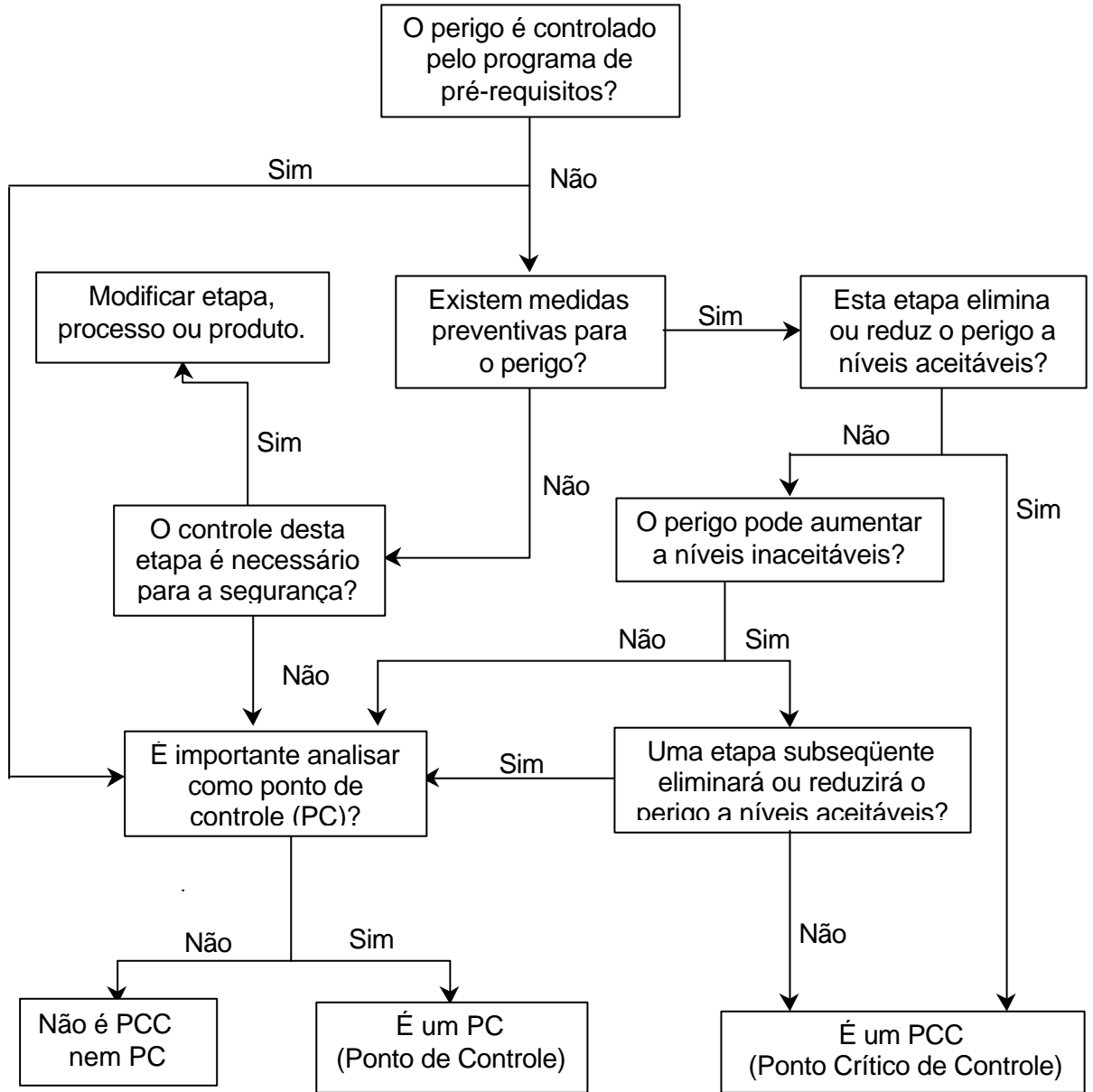


Figura 3.8 Árvore decisória para determinação do PC ou PCC (Portaria 46 de 10/02/1998 do M.A.A.)

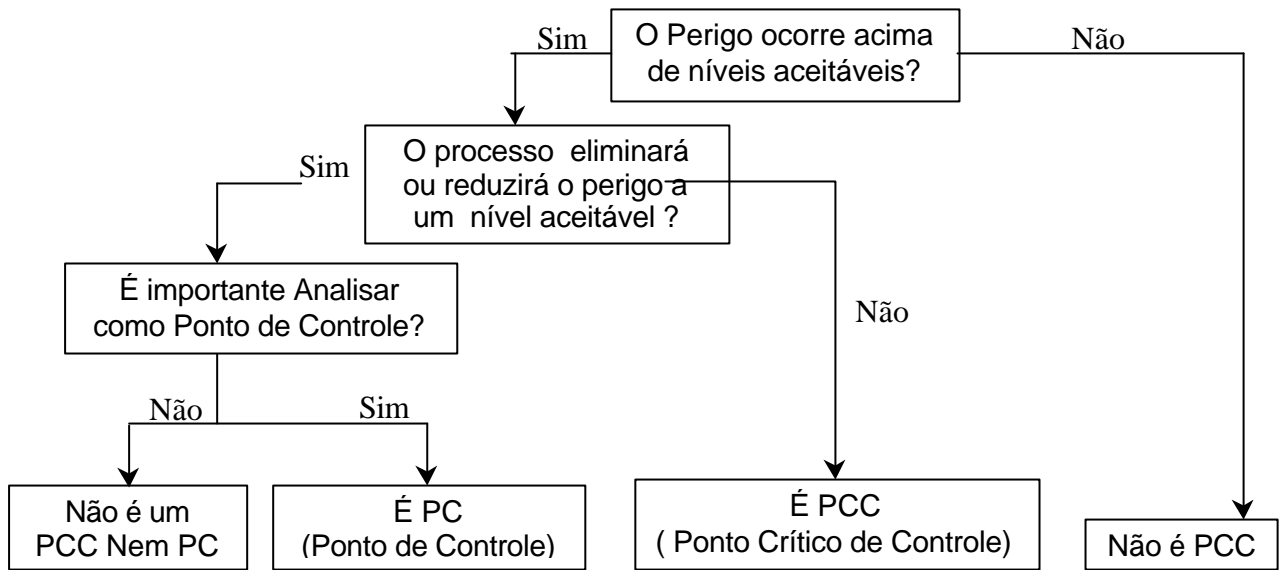


Figura 3.9 Árvore decisória dos ingredientes/matérias-primas
(Mortimore e Wallace, 1996)

3.6 Controle e Métodos de Análises

Para cada ponto crítico de controle determinado, deve-se estabelecer os limites dos parâmetros que irão ser utilizados na monitoração.

O controle do leite é realizado na plataforma de recebimento, realizando testes que avaliam sua acidez. Na etapa de armazenamento sob refrigeração, pasteurização, na homogeneização e maturação controlam-se a temperatura do leite e tempo de estocagem, tempo e temperatura de pasteurização, pressão, tempo de maturação e acidez da calda, respectivamente.

3.6.1 Monitoração. Foram monitoradas as seguintes variáveis: tempo e temperatura de pasteurização, pressão de homogeneização, temperatura da calda de sorvete durante a maturação e temperatura da câmara

A cada batelada de preparação da calda realizada, o operador deve observar e registrar na planilha de controle, apresentada no Anexo II, Planilha 7, os seguintes dados: hora da entrada do leite no pasteurizador, a hora de início de transferência da calda do pasteurizador para a tina de maturação (final de pasteurização), o número da tina para a qual foi transferida a calda, o sabor, temperatura que atinge a pasteurização e a pressão.

Os controles da temperatura das tinas de maturação, do resfriador de leite e da câmara são realizados a cada 4 horas, através da leitura apresentada na caixa de controle de cada equipamento, registrando-a na planilha apresentada no Anexo II, Planilhas 5.

Para validar a eficiência do controlador de temperatura presente na tina, resfriador de leite, e pasteurizador, diariamente mergulha-se um termômetro com escala de -10 a 100, verifica-se se a temperatura está dentro dos limites estabelecidos faz-se os registros, Planilha 8, Anexo II.

3.6.2 Monitorando o tempo de maturação

O tempo de maturação é calculado pela diferença entre o horário em que começa a sair um certo sabor da produtora e aquele em que este mesmo sabor entrou na tina de maturação. Os valores são registrados na planilha como apresentada na Planilha 6, Anexo II.

Dois funcionários estão envolvidos nesta medida: aquele responsável pelo controle da pasteurização e outro envolvido na embalagem do sorvete.

3.6.3 Métodos de análises físico-químicas

Estas análises são realizadas para aceitação do lote da matéria prima e ingredientes, e verificar se o processo está sob controle.

a Leite

Testes físico-químicos são realizados para averiguar a qualidade do leite, podendo observar se o leite apresenta-se ácido ou se ocorreu fraude.

A empresa Kimyto Industrial Ltda verifica a qualidade do leite que recebe da Cooperativa do Alto Vale (Cravil), realizando os teste de alizarol, álcool, acidez titulável, pH e densidade.

a.1 Alizarol

Os testes de alizarol e álcool obtêm respostas rápidas e são conduzidos nas plataformas dos laticínios, para verificação da acidez do leite. Têm por finalidade saber se o leite resiste ao processo de pasteurização, a fim de evitar coagulação no pasteurizador, pois a estabilidade da fração protéica diminui com o aumento da acidez (Coelho e Rocha, 1995).

Método: Utilizam-se partes iguais de leite e de solução alcoólica de alizarina a 2%. Para preparação da solução utiliza-se álcool a 70% dissolvido em alizarina a 2%, a qual deve repousar por 12 horas, sendo posteriormente filtrada (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

O teste é interpretado segundo os seguintes resultados:

- i) Vermelho-lilás (tijolo) sem coagulação - leite normal de acidez de 16 a 18^oD
- ii) Vermelho-castanho, com coagulação fina - leite com acidez de 19 a 21 ^oD
- iii) Amarelo, coagulado - leite com acidez superior a 21^oD

a.2 Álcool

Método: Utilizam-se partes iguais de leite e álcool a 70% (Instituto Adolfo Lutz, 1985). A interpretação dos resultados é dada pela observação de:

- i) Ausência de coagulação - leite normal
- ii) Coagulação fina - acidez de 19 a 20^oD
- iii) Coagulado - acidez acima de 22^oD

a.3 Acidez titulável

Esta prova tem por objetivo conhecer a acidez exata do leite; portanto é uma prova quantitativa. Tem por finalidade saber até que ponto a lactose é transformada pelos microrganismos em ácido láctico. A acidez é expressa em gramas de ácido láctico por litro (graus Dornic, ^oD), e indica a acidez total do leite. O leite apresenta uma acidez normal correspondente ao valor de 15 a 18^oD, sendo correspondente deste valor: 1^oD a citratos, 1^oD a albumina, 1 a 2^oD ao CO₂, 5 a 6^oD a caseína e 6^oD a fosfatos (Coelho e Rocha,1995).

O leite que apresenta um valor da acidez titulável acima de 19^oD significa que não apresenta boa qualidade, pois os microrganismos presentes nele transformaram a lactose em ácido láctico, aumentando a acidez e por conseqüência a coagulação da proteína (Coelho e Rocha,1995).

Método: Com auxílio de uma pipeta transferem-se 10 mL de leite para um erlenmeyer, adicionam-se três gotas de fenolftaleína em solução alcoólica de 2%. Titula-se com solução Dornic também chamada soda nono normal e que é constituída de 4,44 g de hidróxido de sódio em 1000 mL de água, até a aparição de uma cor levemente rósea. Cada 0,1 mL de solução alcalina consumida na titulação corresponde a 1^oD (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

a.4 pH

O pH indica a concentração hidrogeniônica, importante nas condições microbiológicas, se não for usado conservante. No leite normal, o pH varia entre 6,2 e 6,8. O colostro é mais ácido que o leite normal, porém, leite no final da lactação e leite de vacas enfermas tem geralmente pH mais elevado, próximo ao do sangue (pH 7,7) (Amiot, 1991). Observa-se que, um leite pode apresentar um pH elevado, porém com acidez titulável normal.

Método: Mede-se pelo pH-metro digital (modelo Q.400B, Quimis).

a.5 Densidade

Este teste é utilizado para verificar a aguagem do leite. A densidade média do leite a 15°C é 1,032 g/cm³, podendo variar de 1,028 a 1,035 g/cm³. Este valor corresponde à densidade intrínseca de cada um dos componentes, sendo: 0,913 correspondente à gordura; 1,63 à lactose; 1,35 a proteínas; 5,5 aos carboidratos; e 1 à água (Amiot, 1991). Adicionando água a densidade normal do leite tende à 1g/cm³.

Método: Uma amostra bem homogeneizada de leite é colocada em uma proveta de 250 mL com 5 cm de diâmetro. Mergulha o lactodensímetro. O valor lido para a densidade é corrigido a 15°C com a ajuda de um termômetro e de tabela (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

b Leite em pó integral

O leite em pó integral deve apresentar as mesmas características de qualidade de um leite *in natura*. Na empresa sua qualidade é avaliada verificando sua acidez e as propriedades de hidratação.

b.1 Prova de reconstituição

A importância de se observar características de solubilidade do leite em pó justifica-se, pois, produtos lácteos pouco solúveis formam um sedimento que dificulta o processamento, além disso, é um produto de má qualidade - a insolubilidade provém da presença de ácido láctico no leite, que por sua vez desestabiliza a caseína (Early, 2000).

Método: Misturar 10 gramas de leite em pó em 70 mL de água. Observar se em 12 horas o produto se mantém como leite *in natura* sem precipitação (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

b.2 Acidez titulável

Após reconstituição, o leite em pó integral deve apresentar acidez de 15 a 18^oD; acima deste valor o leite em pó apresenta-se de má qualidade. O fundamento deste teste é o mesmo apresentado para o leite *in natura* (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Método: Misturar 1 grama de leite em pó a 7 g de água. Realizar o procedimento descrito em 3.5.2.d. Expressar em acidez titulável 1:7 (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

b.3 pH

Método: mede-se pelo pH-metro digital (modelo Q.400B, Quimis).

c Calda de sorvete

A calda passa por um processo de maturação permanecendo sob refrigeração (Arbuckle, 1977). Durante este período, microrganismos psicotróficos continuam sua atividade. Tempos muito prolongados de maturação e aumento de temperatura devido à falta de controle no processo são condições que aumentam a quantidade de microrganismos e alterações físico-químicas ocorrem, aumentando a acidez (Varnam e Sutherland, 1994; Arbuckle, 1977). Como método de controle desta etapa utiliza-se o teste de pH.

c.1 pH

Quanto menor o pH, quanto mais próximo de 1, maior quantidade de lactose foi transformada em ácido láctico, contribuindo para um produto de qualidade inferior que proporciona um sabor ácido perceptível ao consumidor.

A realização da análise de pH como método de controle é importante para observar a qualidade da calda antes do batimento, congelamento e incorporação de ar, evitando assim, desperdício de tempo de processamento do sorvete e perda da qualidade do produto final.

Método: Retiram-se 25 gramas de calda da tina de maturação e analisa-se o pH, sendo medido pelo pH-metro digital (modelo Q.400B, Quimis).

3.6.4 Método de análises microbiológicas

Microrganismos responsáveis por surtos de contaminação de origem alimentar ou presentes no alimento em quantidades inaceitáveis que possam tornar o alimento impróprio para consumo, são caracterizados como perigos microbiológicos. Este perigo deve ser controlado mantendo o alimento resfriado, utilizando tempo e temperatura de

tratamento térmico adequado para cada tipo de alimento e realizando as boas práticas de fabricação durante todas as etapas de processamento.

Algumas análises microbiológicas foram realizadas para averiguar a eficiência do método de controle estabelecido no programa APPCC em amostras de sorvete e superfícies de equipamentos. Medidas de contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e determinação do número mais provável de coliformes totais foram realizadas no produto final. Os equipamentos foram submetidos a testes de Swab.

a Obtenção das amostras

Foi analisada uma amostra de sorvete por semana, em um período 12 semanas. Essas amostras foram transportadas em caixas de material isotérmico (isopor) até o laboratório microbiológico da Universidade do Alto Vale de Itajaí (UNIDAVI), para realização das análises bacteriológicas de coliformes totais e contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos. Nestas 12 semanas foram feitas contagem padrão. Caso esta excedesse o máximo exigido pela legislação vigente (Brasil, 1978), uma pesquisa de *Salmonella* e *Staphylococcus aureus* deveria ser feita.

b Preparo das amostras

A tomada de amostras foi feita em um frasco esterilizado, colocando-se 25 gramas da amostra em 225 mL de água peptonada, e homogeneizando-se para realização da diluição 10^{-1} . A partir desta diluição, foram realizadas as diluições decimais até a 10^{-5} , utilizando água peptonada como diluente.

c Análises microbiológicas (Silva *et al*, 1997)

c.1 Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas

Método: Com auxílio de uma pipeta transferiu-se assepticamente 0,1 mL da diluição para as placas contendo 20 mL de Ágar Padrão para Contagem (Quimilabor). Com a alça de Drigalsk espalhou-se a amostra sobre toda a superfície da placa. Em seguida, as placas foram invertidas e incubadas a 35°C durante 48 horas, para posterior contagem das unidades formadoras de colônias (Contador de colônias modelo CP 600, marca Phoenix Equipamentos Científicos). As análises foram realizadas em duplicata.

c.2 Determinação do número mais provável de Coliformes Totais

Método: Com auxílio de uma pipeta transferiu-se assepticamente 1 mL de cada diluição para 5 tubos de ensaio contendo 7 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (Quimilabor). Procedeu-se à incubação em estufa à temperatura de 35°C durante 48 horas. Os tubos de ensaio, que se apresentaram turvos e com produção de gás, passaram, com auxílio de uma alça para 5 tubos contendo 7 mL de Caldo Verde Brilhante Bile (marca Acumédia Manufactures Inc. Baltimore-Marland 21220) contendo tubo de Durhan, sendo incubados à temperatura de 35°C durante 48 horas. Contou-se o número de tubos que apresentaram produção de gás. Para o cálculo do número mais provável de coliformes (NMP) foi utilizada a Tabela de Hoskins.

d Técnica de esfregação na superfície interna - Swab

Esta técnica tem por objetivo analisar a eficiência da higienização de superfície no caso, aço inox.

Método: Um palito com algodão estéril (swab) foi aplicado com pressão nas superfícies do pasteurizador, mangueira atóxica e produtora de sorvete, fazendo esfregação com algodão previamente esterilizado em 3 pontos de cada equipamento. a ser analisada numa inclinação de aproximadamente 45°, inicialmente com movimentos da esquerda para direita e depois de cima para baixo. Superfícies secas como a mangueira e a produtora exigiram o umedecimento do algodão em água estéril, tendo o mesmo sido comprimido contra as paredes do frasco para remoção do excesso de líquido. Cuidados foram tomados para não contaminar o algodão pelo contato manual, segurando-o pela extremidade do swab. Após ser feito o esfregação, quebrou-se o palito na borda interna do tubo contendo água estéril. O material assim amostrado, foi levado em caixa isotérmica ao laboratório da UNIDAVI para posterior análise de contagem de bactérias aeróbias mesófilas, de acordo com o procedimento descrito no item 3.6.4. c.1.

3.6.5 Análises de qualidade do sorvete

A qualidade de um produto depende do tipo de matéria-prima e ingredientes, condições de processo, e do controle de cada etapa de processo.

a Obtenção das amostras

As amostras foram coletadas quando a consistência da massa do sorvete mostrou-se: não grumosa, não pegajosa e isenta de ar superficial (massa seca).

Foram retiradas amostras de sorvete de nos sabores de creme, coco, chocolate, morangurte, maracujá, leite condensado e abacaxi na saída da produtora, colocando-as em um recipiente plástico com capacidade de 115 mL. Estas amostras foram colocadas na câmara de congelamento ($-22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10$), onde permaneceram durante 7 dias para

simular o processo de produção. As amostras foram transportadas em uma caixa isotérmicas (isopor) para o laboratório da UNIDAVI e colocadas em um freezer (marca Cònsul) à temperatura de $-13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, para simular o processo de venda.

b Análises de qualidade

b.1 Análise de derretimento

A avaliação do teste de derretimento tem grande importância, pois, quanto maior for a resistência ao derretimento, melhor será a qualidade do sorvete, evitando assim, problemas sensoriais.

Método: O sorvete foi retirado do pote e colocado em uma peneira, suspensa sobre um copo previamente pesado e deixado em uma estufa à 25°C . Passado 30 minutos, pesou-se o líquido derretido.

b.2 Overrun

O overrun determina a quantidade de ar incorporada ao sorvete. O ar é incorporado durante o batimento e congelamento. Em produtoras contínuas horizontais, a quantidade de entrada de ar pode ser regulada, adicionando ou retirando ar no produto, obtendo a característica de corpo desejada ao sorvete e com peso correspondente ao mercado na embalagem. Segundo a Legislação Brasileira (Brasil, 1999), o sorvete deve ter uma densidade de no mínimo 475 gramas por litro. Portanto, o máximo overrun do sorvete é 110%.

A realização desta análise tem por objetivo observar qual a relação entre o tempo de maturação e o rendimento do produto final, podendo caracterizar o tempo mínimo de maturação necessária para obter a máxima qualidade desejada de cada

sabor de sorvete. Segundo Madrid (1996), quanto maior o tempo de maturação, melhor será a incorporação de ar no produto, aumentando assim, o rendimento.

Método: O overrun é calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Overrun} = \frac{M_i - M_f}{M_f}$$

Onde: M_i é a massa da calda em um volume pré-determinado (115 mL) e M_f a massa do sorvete neste volume.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Manual de Boas Práticas de Fabricação

O presente manual estabelece os critérios de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para a produção de sorvete da empresa Kimyto Industrial Ltda, assegurando que o mesmo chegue aos clientes e consumidores com qualidade, livre de contaminantes causadores de intoxicação alimentar.

Todo manipulador envolvido no processo produtivo deve ser capacitado quanto ao seu papel na proteção do alimento. Deve ser capacitado, também, em habilidades específicas, compatíveis com a complexidade das tarefas que irá executar.

Para implantação efetiva do plano APPCC, a empresa realizou os seguintes treinamentos: a) uma palestra ministrada por um funcionário da empresa Duas Rodas Industrial Ltda sobre a importância de obter um alimento seguro e sobre a aplicação do programa APPCC. Esta palestra contou com a participação de 5 manipuladores de alimentos, 5 funcionários que trabalham na expedição e os proprietários da empresa; b) orientações sobre Boas Práticas de Fabricação (BPF) para cada funcionário no ato da contratação, bem como a entrega de um manual de BPF; c) apresentação de uma fita de vídeo com o título “Higienização na Indústria de Alimentos” (Andrade e Pinto, 1999) para 14 manipuladores de alimentos, ou seja, 88% do pessoal que trabalha na produção; d) capacitação aos manipuladores na linha durante a produção, através de reuniões, corrigindo os procedimentos incorretos realizados pelos manipuladores.

Controle no recebimento de matéria-prima e ingredientes

A matéria prima e os ingredientes podem se tornar grandes veículos de organismos patogênicos e toxinas. Portanto, cuidados devem ser tomados e observados durante o recebimento.

Ao receber os alimentos, deve-se observar se está de acordo com as especificações do pedido, data de validade, data de fabricação e condições das embalagens (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999). Os ingredientes devem ser armazenados em condições cujo controle garanta a proteção contra contaminação e reduzam ao mínimo as perdas da qualidade nutricional ou deterioração (Brasil, 1997).

Os ingredientes não deverão ser armazenados junto com produtos de limpeza, de higiene, perfumaria e agentes químicos, bem como, não deverão estar em contato direto com o piso, e sim apoiados sobre estrados ou prateleiras.

Alimentos que necessitam de refrigeração devem ser armazenados imediatamente, logo após sua inspeção de qualidade, mantendo-os à temperatura de 4°C (SEBRAE/CNI/SEBRAE, 1999).

Controle da saúde dos funcionários

É exigido que os manipuladores tenham suas carteiras de saúde renovadas sendo que a periodicidade dos exames médicos deve ser anual para os funcionários efetivos. Nenhum funcionário deve ser admitido sem antes estar com sua carteira de saúde assinada por um médico responsável.

Funcionários doentes ou portadores de agentes que possam ser transmitidos por alimentos, devem comunicar o problema à gerência para que possam ser tomadas as providências cabíveis. A gerência pode afastá-los da área de manipulação dos produtos alimentícios, aconselhando-os a procurar tratamento, ou transferi-los para uma área de produção em que não entre em contato com o alimento até o término do estágio infeccioso da doença. Manipuladores que apresentarem feridas, lesões, chagas ou cortes nas mãos e braços, também devem ser afastados para outra atividade que não seja a manipulação de alimentos, a menos que as partes afetadas estejam devidamente protegidas por uma cobertura à prova de água e sem risco de contaminação para o produto.

Controle da higiene pessoal dos manipuladores

Devem ser realizadas avaliações periódicas de efetividade dos treinamentos e dos programas de capacitação. As aplicações dos treinamentos devem ser reforçadas e/ou realizadas periodicamente, ou quando necessário, bem como suas revisões e atualizações.

As mãos devem apresentar-se sempre limpas. Devem ser lavadas com água, sabão e desinfetadas antes do início do trabalho e depois de cada ausência do mesmo (uso de sanitários ou outras ocasiões em que as mãos tenham se sujado ou contaminado). Para uma boa higienização das mãos os funcionários devem seguir o procedimento:

- * No início do expediente trocar de roupa, lavar as mãos com água e detergente anti-séptico.

- * Ao entrar na área de produção, qualquer pessoa (inclusive visitantes e pessoas que trabalham na embalagem) deverá higienizar as mãos com o detergente anti-séptico e água corrente na pia própria para esse fim. Para secar as mãos utilizar papel-toalha e descartá-lo imediatamente.

- * Ao se ausentar da área de produção para utilizar sanitários e/ou cozinha, deverá lavar as mãos no próprio ambiente com sabão e água corrente. Ao retornar deverão lavar as mãos novamente, com detergente anti-séptico e água corrente na pia própria para esse fim.

- * Sempre que uma pessoa estiver trabalhando com montagem de embalagens, limpeza, armazenamento, reposição de estoque e logo for trabalhar com o alimento deverá antes lavar as mãos com detergente anti-séptico e água corrente.

Os manipuladores devem apresentar unhas curtas, limpas e livres de qualquer tipo de esmalte. Não é permitido, em hipótese alguma, o uso de pulseiras, anéis (inclusive aliança), brincos, relógios, colares, cílios e unhas postiças. Os manipuladores que usarem lentes de contato devem tomar cuidado para prevenir a possível queda das mesmas nos produtos.

Antes de tossir ou espirrar, o manipulador deve afastar-se do produto que esteja manipulando, cobrir a boca e o nariz com o lenço e depois lavar as mãos para prevenir a contaminação.

O uso de máscara para a boca e o nariz é obrigatório para todos os funcionários que trabalham no setor da produção. Os manipuladores devem tomar cuidado para não ficar tocando a mão constantemente na boca.

Todos os manipuladores devem utilizar uniforme branco oferecido pela empresa, constituído de calça, guarda-pó, calçado e touca descartável, além de um avental descartável para os manipuladores que assim o necessitam. Este uniforme deve ser mantido em bom estado (sem rasgos, partes descosturadas ou furos) e limpo. Caso seja necessário usar suéter, este deve estar completamente coberto pelo uniforme, ou camisa de manga comprida clara, para prevenir que as fibras se soltem e contaminem o produto. Roupas e pertencentes pessoais devem ser guardados nos armários localizados no banheiro. Cada funcionário deve receber uma chave correspondente ao seu armário individual, sendo de sua inteira responsabilidade conservá-lo sempre limpo e em ordem.

Os homens devem estar sempre bem barbeados para ajudar a promover um ambiente de limpeza em toda a empresa.

Hábitos não higiênicos como mascar chicletes, comer ou manter na boca palitos de dentes, fósforos, doces ou similares durante a permanência na área de trabalho, não devem ser permitidos. Tampouco é permitido manter lápis, cigarros ou outros objetos atrás da orelha.

Deve-se evitar a prática de atos não sanitários como coçar a cabeça, introduzir dedos no nariz, orelhas e boca.

Controle dos visitantes

Os visitantes devem estar devidamente revestidos com uniforme fornecido pela empresa, composto de touca parra proteger os cabelos e guarda-pó. Recomenda-se que os mesmos tirem seus pertences pessoais como relógio, pulseiras e brincos antes

de entrar na produção, e lavem as mãos no reservatório próprio para este fim. Devem-se informá-los para que não toquem nos alimentos, equipamentos, utensílios ou qualquer outro material interno do estabelecimento. Não é permitido comer, mascar chicletes, fumar durante a visita.

Controle de água para consumo e limpeza

A água utilizada para a limpeza deve ser potável e apresentar alto padrão de qualidade. O reservatório de água deve ser limpo e sanitizado a cada 06 meses, isento de rachaduras e sempre tampado.

Controle integrado de pragas

A prevenção ou eliminação da presença de insetos e roedores deve ser feita através da aplicação de barreiras para evitar a entrada das pragas na unidade, colocação de armadilhas que não ofereçam risco às condições gerais de higiene e sanidade e inspeção periódica.

Controle da edificação/instalação

A instalação alimentícia deve estar construída em área onde os roedores não ofereçam risco às condições gerais de higiene e sanidade. O espaço deve ser suficiente para a instalação de equipamentos, estocagem de matérias-primas, produtos acabados e outros materiais auxiliares, além de proporcionar espaços livres para adequada ordenação, limpeza, manutenção e controle de pragas. As paredes e tetos devem ser lisos, impermeáveis, de cor clara, sendo construídos e acabados de modo a não permitir o acúmulo de poeira e minimizar a condensação. Entre a parede e o teto não devem existir aberturas que propiciem a entrada de pragas, bem como bordas que

facilitem a formação de ninhos. O piso deve apresentar característica antiderrapante, impermeável, de fácil lavagem e sanitização, resistente ao tráfego e à corrosão, possuindo declive que facilite o escoamento da água. O ralo deve permitir livre acesso à limpeza. As portas devem ser de superfície lisa, não absorvente e com abertura máxima de 1,0 cm do piso. Os equipamentos devem ser de aço inox com acabamento sanitário.

Matéria-prima, embalagens, ferramentas ou outros materiais, não devem ser guardadas em lugares onde alimentos ou ingredientes estejam expostos ou em áreas usadas para limpeza de equipamentos e utensílios, ou sobre equipamentos utilizados no processo ou produto acabado.

Controle higiênico e sanitário dos equipamentos, utensílios e área da produção

Utensílios, equipamentos, juntas, válvulas, pistões, etc, devem cumprir as normas de desenho sanitário para manuseio de alimentos, tais como: fácil desmontagem, materiais inertes como o inox, que não possuam cantos ou bordas de difícil acesso para limpeza ou que permitam acúmulo de resíduos, apresentar superfícies lisas, não possuir parafusos, porcas, rebites ou partes móveis que possam cair acidentalmente no produto.

Os equipamentos e utensílios devem estar em bom estado de conservação e funcionamento. Devem ser mantidos distantes do piso, das paredes e entre si, para facilitar os procedimentos de limpeza.

Os funcionários que executam trabalhos de sanitização e limpeza devem estar bem treinados nos procedimentos estabelecidos.

As superfícies dos equipamentos e utensílios devem ser limpas e sanitizadas, interna e externamente, de acordo com a frequência estabelecida. Agentes de limpeza e sanitização devem ser aplicados de forma tal que não contaminem a superfície dos equipamentos e/ou os alimentos, devendo ser aprovados para seu uso. Não deve ser permitido realizar substituição de método de limpeza de forma indiscriminada.

Não devem ser utilizados detergentes e sanitizantes que são fabricados à base de ingredientes tóxicos ou que transmitam sabor ou odor aos alimentos. Os detergentes ou substâncias sanitizantes devem ser identificados e guardados no almoxarifado, fora da área do processo e do armazenamento da matéria-prima.

Todos os utensílios para limpeza são mantidos suspensos em local próprio. O uso de escovas de metal, lã de aço e outros materiais abrasivos que soltem partículas devem ser evitados. As mangueiras para lavagem, quando não utilizadas, devem ser enroladas e guardadas penduradas para que não entrem em contato com o piso. Não deve ser utilizada mangueira de limpeza para suprir água ao processo ou produto.

Peças ou partes do equipamento não devem ser colocadas diretamente no piso, mas sim sobre estantes ou dentro de uma caixa de plástico higienizada. Esse processo aplica-se também a colheres, pás, cortadores e tubos.

As mangueiras atóxicas utilizadas para transferir a calda do tanque de maturação para a produtora na linha do sorvete, quando limpas e sanitizadas não devem ser arrastadas pelo piso, e sim penduradas em local adequado a este fim, evitando assim que se contaminem.

Toda a água utilizada para lavagem de equipamentos ou matérias-primas deve ser conduzida e descarregada nos ralos através de tubulações, evitando-se assim que se espalhe.

Recipientes para lixo devem ser exclusivos, convenientemente distribuídos, mantidos limpos, identificados e com sacos plásticos em seu interior. O esvaziamento deve ser efetuado após o término da produção. O lixo deve ser levado para a área externa em local propício, destinando-o à central de coleta municipal.

As áreas de fabricação e/ou embalagem devem ser limpas e livres de materiais estranhos ao processo. Os tambores, barricas, frascos e sacos devem ser mantidos fechados. O trânsito de pessoas e/ou de materiais estranhos deve ser evitado nas áreas de produção.

Para reduzir o risco de perigo microbiológico, o piso deve ser lavado todos os dias após o término da produção com detergente e sanitizado com aplicação de cloro. As paredes devem ser lavadas uma vez por semana. O reservatório para lavagem das mãos e a pia devem ser lavados diariamente, se necessário mais de uma vez por dia.

Os pisos devem, preferencialmente, ser mantidos secos. Restos de produtos, vazamentos ou respingos devem ser eliminados no ato pela pessoa que os perceba, sem esperar pelo serviço de limpeza.

4.2 Itens a Serem Considerados para Melhor Controle do Processo

Manuais de produção devem ser elaborados para cada etapa do processo, e devem ser seguidos e controlados quanto à quantidade e ordem de adição dos insumos, quanto ao tempo e quanto à temperatura de processo. Todas as operações de processo incluindo o acondicionamento, estocagem e expedição devem ser realizadas em condições que excluam toda a possibilidade de contaminação, deterioração e proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes.

Os perigos devem ser controlados através do uso do sistema APPCC. As etapas das operações consideradas críticas para a segurança e adequação do produto devem ser identificadas. Os procedimentos de controle devem ser simples e de fácil entendimento, contendo apenas informações pertinentes, além de serem sempre registradas. Os instrumentos de controle de processo, tais como medidores de tempo, peso, temperatura, pressão, entre outros, devem estar em boas condições, aferidos periodicamente para evitar desvios dos padrões de operação e, preferivelmente dotados de sistemas de registro de dados. Os procedimentos operacionais documentados contemplam aspectos de limpeza e sanitização, havendo sistemática para monitoração, com itens de verificação e frequência adequados para estes aspectos, bem como medidas corretivas/preventivas.

Os limites toleráveis das variações de tempo e/ou temperatura devem ser definidos. Os dispositivos para registro de temperatura devem ser avaliados e testados em intervalos regulares, a fim de verificar a exatidão do registro. Especificações microbiológicas, químicas e físicas devem ser baseadas em princípios científicos consistentes, sendo que os procedimentos de monitoração, métodos analíticos, limites críticos e ações corretivas devem ser estabelecidos.

Os aditivos utilizados no processo devem possuir especificações que cumpra os requisitos legais, e serem são adicionados na quantidade especificada.

Para reduzir o número de microrganismos e eliminar microrganismos patogênicos, a calda deve ser pasteurizada á temperatura de 75°C por 15 minutos. Para evitar o crescimento excessivo dos microrganismos psicrotróficos durante a maturação, a calda deve ser mantida a temperatura menor que 5°C, por um período de, no máximo, 72 horas.

Durante o processo da homogeneização, ao observar que o equipamento não está operando à pressão de 150 a 180 Kgf/cm², deve-se parar o processo e procurar as possíveis causas e a assistência técnica.

Durante o processamento do sorvete, se ele não apresentar o corpo desejado, o manipulador deve ajustar a válvula de entrada de ar na produtora, velocidade e pressão interna do cilindro até que o produto adquira a consistência desejada, bem como o peso específico adequado. Caso não se consiga tal ajuste, deve-se parar o processo, desmontar a máquina e observar se alguma peça não foi montada incorretamente. Em últimos casos, chamar a assistência técnica.

O sorvete, quando envasado, deve ser fechado imediatamente e colocado no freezer para evitar o descongelamento. Ao preencher a caixa perfurada, o sorvete deve ser armazenado na câmara de endurecimento.

O sorvete deve ser armazenado de acordo com as especificações abaixo:

- * a câmara de endurecimento, o sorvete deve ser mantida à temperatura máxima de - 18°C no produto;
- * quando da exposição para venda, é tolerada a temperatura de -12°C (no produto);
- * nos equipamentos para venda ambulante, sem unidade de refrigeração própria, é tolerada a temperatura de - 5°C no produto.

O veículo de transporte não deverá apresentar a menor evidência da presença de roedores, pássaros, vazamentos, umidade e odores desagradáveis. Deve estar, ainda, em boas condições, e não apresentar buracos, rachaduras ou frestas.

Nas câmaras frigoríficas deve-se evitar o acúmulo de gelo e obstrução dos difusores de ar, estabelecendo um programa de descongelamento, limpeza e manutenção.

Os instrumentos de controle de processo, tais como medidores de tempo, peso, temperaturas, pressão, entre outros, devem estar em boas condições, aferidos periodicamente para evitar desvios dos padrões de operação e, preferivelmente dotados de sistemas de registro de dados.

Amostras de 100 mL do produto final, de cada batelada, devem ser coletadas, identificadas e armazenadas até o período de validade do mesmo, como contra-prova representativa do lote.

4.3 Determinação do Sistema APPCC

A aplicação do APPCC através da metodologia aplicada, que considera fundamentos teóricos e práticos, possibilitou a construção do plano APPCC. Identificaram-se os perigos biológicos, químicos e físicos relacionados a cada etapa de processo. Para cada tipo de perigo identificado, justificativas foram estabelecidas, bem como o grau de severidade e o risco do perigo. Medidas preventivas foram determinadas para que o perigo não ocorra. Aplicando a árvore decisória a cada etapa do processo, matéria-prima ou ingredientes, Pontos Críticos de Controle (PCC) ou Ponto de Controle (PC) foram determinados. Limites críticos e de segurança, ações corretivas, monitoração e formas de registros foram estabelecidos para cada PCC ou PC.

4.3.1 Análise de perigos

Perigos biológicos

A análise dos perigos biológicos é mostrada de forma esquematizada nas Tabelas 4.1.a a 4.1.c

Tabela 4.1.a Análise dos perigos biológicos para matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima Ingredientes	Perigos Biológicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Recebimento da Matéria-Prima (Leite)	Presença de microrganismos no leite	Carga elevada de microrganismos Presença de microrganismos patogênicos Presença de toxinas	Alta	Alto	Seleção dos fornecedores Resfriamento rápido a 4°C, BPF
Filtração	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza não efetiva	Baixa	Baixo	BPF
Armazenamento sob Refrigeração	Contaminação cruzada, Crescimento e multiplicação de microrganismos	Limpeza não efetiva Microrganismos psicrótróficos se desenvolvem mesmo a baixas temperaturas	Alta	Baixo	BPF Controle do tempo e temperatura Manutenção preventiva
Recebimentos dos Ingredientes (açúcar, leite em pó, aromatizante, estabilizante, emulsificante e gordura vegetal hidrogenada)	Contaminação cruzada por microrganismos, crescimento e multiplicação de microrganismos	Ingredientes contaminados, não respeito e mal conservados	Média	Baixo	BPF
Armazenamento dos Ingredientes à Temperatura Ambiente	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza não efetiva, temperatura de armazenamento muito elevada, contaminação por insetos e roedores	Média	Baixo	BPF Controle Integrado de Pragas
Pesagem dos Ingredientes	Contaminação cruzada por microrganismos	Falta de higiene pessoal Limpeza e sanit. não efetiva dos utensílios	Baixa	Baixo	BPF
Medição do leite	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza e sanitização não efetiva	Baixa	Baixo	BPF

Tabela 4.1.b Análise de perigos biológicos durante o processo

Etapas do Processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Mistura da Matéria-Prima e dos Ingredientes	Contaminação cruzada por microrganismos	Falta de higiene pessoal Limpeza e sanit. não efetiva dos utensílios	Baixa	Baixo	BPF
Pasteurização	Sobrevivência de microrganismos, principalmente os patogênicos	Não respeito ao tempo e temp. pasteurização. Equip. desregulado Carga microbiana elevada Presença de microrg. Patogênicos e toxinas Limpeza não efetiva	Alta	Alto	Controle do tempo e temperatura BPF

Tabela 4.1.b Continuação. Análise de perigos biológicos durante o processo

Etapas do Processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Homogeneização	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza e sanitização não efetiva	Alta	Baixo	BPF
Resfriamento	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza e sanitização não efetiva	Alta	Baixo	BPF Controle da Temperatura
Maturação	Contaminação cruzada por microrganismos Crescimento e multiplicação de microrganismos psicrotróficos	Limpeza e sanitização não efetiva Tempo prolongado de armazenamento favorece o crescimento e multiplicação dos microrganismos Equipamento desregulado	Alta	Baixo	Controle do tempo e temperatura BPF
Adição de Aroma Ácido	Contaminação cruzada por microrganismos	Falta de higiene pessoal Limpeza e sanitização não efetiva	Baixa	Baixo	BPF
Batimento, Congelamento e Incorp. de Ar (sorvete)	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza não efetiva	Alta	Médio	BPF
Envasamento e Fechamento	Contaminação cruzada por microrganismos	Potes e tampas contaminados Falta de higiene pessoal Contaminação pelo ar	Média	Baixo	BPF
Endurecimento e Armazenamento	Contaminação cruzada por microrganismos	Ambiente Contaminado	Baixa	Baixo	BPF

4.1.c Análise de perigos biológicos na distribuição

Etapa do Processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Distribuição	Contaminação cruzada por microrganismos	Limpeza e sanitização não efetiva	Baixa	Baixo	BPF

Perigos físicos

Os perigos físicos causados por pedaços de objetos (vidro, madeira e metais) presentes no alimento podem ser eliminados por medidas simples aplicadas em certas etapas da fabricação do sorvete, o que reduz o perigo a níveis seguros quando bem realizado e monitorado. A Tabela 4.2 apresenta o perigo físico para cada etapa de

processo, sua justificativa, grau de severidade e risco de o perigo ocorrer e as medidas preventivas adotadas para cada etapa.

Tabela 4.2 Análise dos perigos físicos para matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima Ingredientes	Perigos Físicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Recebimento do Leite	Presença de fragmentos sólidos	Falta de higienização e cuidados da ordenha à entrega Contaminação por insetos e pó durante o processo de bombeamento do leite Filtros impróprios	Média	Médio	Filtragem Manutenção preventiva dos filtros BPF
Açúcar	Presença de fragmentos sólidos	Falha no processo de fabricação do açúcar	Baixa	Baixo	Análise Visual Seleção dos fornecedores

Perigos químicos

Os perigos químicos que ocorrem devido a contaminações por agentes químicos, tais como resíduos de detergente e sanitizante, resíduos de antibióticos. A análise dos perigos químicos são mostrados nas Tabelas 4.3.

Tabela 4.3 Análise dos perigos químicos

Matéria-prima Etapa do Processo	Perigos Químicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Recebimento do Leite	Presença de antibióticos	Não respeito ao prazo de carência do medicamento	Baixa	Baixo	Seleção fornecedores
Armazenamento sob refrigeração Pasteurização Homogeneização Resfriamento Maturação Batimento, Congelamento e Incorp. De ar	Contaminação por agentes de Limpeza	Enxágüe ineficiente	Baixa	Baixo	Aumento do tempo de enxágüe

4.3.2 Parâmetros para a qualidade

Falta de qualidade pode ocorrer devido ao não respeito em relação aos parâmetros de processo (pressão, tempo, temperatura, etc) que alteram o aspecto sensorial e visual do produto. Mudanças de cor, textura, sabor e consistência são percebidos ao visualizar e ao degustar o alimento. As Tabelas 4.4.a a 4.4.b apresentam a matéria-prima e os ingredientes e as etapas do processo que foram consideradas como parâmetros para qualidade, sua justificativa, severidade, risco e medidas preventivas para que o perigo não ocorra.

Tabela 4.4.a Análise dos parâmetros para a qualidade da matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima Ingredientes	Parâmetros de Qualidade	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Recebimento do Leite	Fraude do leite	Presença de água, amido, urina, cloretos, peróxido de hidrogênio, formol, bicarbonatos e outros alcalinos	Alta	Médio	Análises físico-químicas
	Leite Acidificado	Transformação da lactose em ácido láctico pelos microrganismos			
Gordura Vegetal Hidrogenada	Rancidez	Produto com odor e sabor desagradável do produto	Baixa	Baixo	Observação do tempo de estocagem Análise sensorial, BPF
Leite em pó	Gosto e grumos de leite queimado, rancidez e má reconstituição	Falta de padrão organoléptico do produto	Média	Baixo	Observação do tempo de estocagem Análise sensorial e físico-química
Armazenamento sob Refrigeração	Leite Acidificado	Transformação da lactose em ácido láctico pelos microrganismos	Alta	Baixo	Controle do tempo e temperatura
Pesagem dos Ingredientes	Falta de padronização	Padronização do produto	Média	Baixo	Treinamento do funcionário Supervisão

Tabela 4.4.b Análise dos parâmetros para a qualidade durante o processo

Etapas de Processo	Parâmetros de Qualidade	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Pasteurização	Não atingir a temperatura de fusão do emulsificante e de desnaturação da proteína do soro	Calor é importante para ação do estabilizante e emulsificante e desnaturação da proteína do soro	Alta	Médio	Controle do tempo e temperatura
Homogeneização	Heterogeneidade dos glóbulos de gordura	Diminuição do tamanho dos glóbulos favorece a formação de um produto mais homogêneo, cremoso, e facilita a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas	Média	Baixo	Ajuste da pressão Manutenção preventiva
Maturação	Não cristalização das moléculas de gordura e não hidratação das proteínas	Tempo deve ser suficiente para ocorrer a cristalização da gordura, e hidratação das proteínas, evitando assim, a formação de grandes cristais gelo, baixo rendimento, falta de corpo	Média	Médio	Controle do tempo
Maturação	Calda Acidificada	Transformação da lactose em ácido láctico pelos microorganismos	Alta	Baixo	Controle do pH
Batimento, Congelamento e Incorporação de ar	Heterogeneidade do Produto Falta de corpo, textura e rendimento	Sorvete mole e pesado ou leve e espumoso	Média	Médio	Ajuste da velocidade de batimento, quantidade de ar na incorporação e pressão interna do cilindro
Endurecimento e Armazenamento	Formação de grandes cristais de gelo e Recristalização do gelo Separação do Soro	Abertura excessiva da câmara favorece a flutuação de temperaturas ocorrendo o derretimento do sorvete Má circulação do frio devido ao excesso de produto	Média	Médio	Treinamento Medida da temperatura

4.3.3 Determinação dos Pontos Críticos (PC) e Pontos Críticos de Controle (PCC)

As etapas de operação consideradas críticas para a segurança e adequação do produto foram identificadas. Pontos Críticos de Controle (PCC), são pontos em que os perigos devem ser eliminados, reduzidos e evitados a um nível aceitável para a segurança do produto (Mortimore e Wallace, 1996). As etapas de armazenamento sob refrigeração, pasteurização, maturação foram consideradas pontos críticos de controle biológico.

Neste trabalho não foi obtido nenhum PCC químico e nem físico.

Métodos de monitoração são realizados com o objetivo de detectar qualquer desvio dos critérios estabelecidos (perda de controle) e fornecer informação em tempo para ações corretivas serem tomadas para readquirir o controle do processo antes que seja necessário rejeitar o produto (ICMSF, 1997).

Podem ser usadas cinco formas de monitoramento: observação visual, avaliação sensorial, medidas físicas, testes químicos e microbiológicos. Como a eficácia do monitoramento em termos de PCCs está relacionada com a rapidez da obtenção de resultados, a observação visual, é com freqüência, a mais útil. Pode fazer parte da inspeção visual de matérias-primas, limpeza de instalações e equipamentos, higiene do funcionário, métodos de processamento, condições de armazenamento e transporte (ICMSF, 1997).

Para o leite, o monitoramento deve ser feito medindo a acidez, pH, densidade e presença de antibióticos. Durante a pasteurização, o tempo e a temperatura são parâmetros fundamentais para a qualidade final do produto. Na maturação, o tempo e a temperatura determinam parâmetros que definem tanto a qualidade sensorial como microbiológica e durante a homogeneização, a pressão deve ser monitorada e controlada para evitar um produto com falta de cremosidade e que resulte em baixo rendimento.

Os procedimentos operacionais documentados contemplam aspectos de limpeza e sanitização, havendo sistemática para monitoração (com itens de verificação e frequência adequados) para estes aspectos, bem como medidas corretivas/preventivas.

Os dispositivos para registro de temperatura devem ser avaliados e testados em intervalos regulares, a fim de verificar a exatidão do registro. Especificações microbiológicas, químicas e físicas foram baseadas em princípios científicos consistentes, sendo que os procedimentos de monitoração, métodos analíticos, limites críticos e ações corretivas foram estabelecidos.

A resposta rápida diante da identificação de um processo fora do controle é uma das principais vantagens do plano APPCC. As ações corretivas deverão ser adotadas no momento ou imediatamente após a identificação dos desvios. As ações corretivas devem ser registradas e, dependendo da frequência com que ocorrem os problemas, pode haver necessidade de aumento na frequência dos controles dos PCCs, ou até mesmo modificações no processo (SENAI/CNI/SEBRAE, 1999).

Exemplos de ações corretivas: rejeição do lote, o ajuste da temperatura e do tempo do processo térmico, limpeza e sanitização reiteradas, re-processamento e aferição dos equipamentos, recolhimento do produto no mercado, destruição do produto, aumento da concentração de agentes de limpeza e tempo de contato, parar o processo, troca de fornecedor e reciclagem de treinamento.

A seguir a Tabela 4.5 mostra para cada etapa do processo, o perigo nele presente, limites críticos e de segurança, ações corretivas, métodos de monitoração e formas de registro para cada PCC ou PC identificado.

4.4 Resultados da Monitoração Obtida Através do Plano APPCC

4.4.1 Verificação microbiológica

4.4.1.1 Sorvete

Para estabelecer a eficiência da limpeza e desinfecção, a análise microbiológica do produto final durante um certo período de tempo é um método incontestável quanto aos resultados obtidos. O aumento da contagem de colônias totais dentro dos padrões e presença de coliformes significará uma queda no grau de limpeza (Robinson, 1987).

Segundo Bryan (1992), citado por Fiates (1995), a análise de contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos aponta o número de células viáveis (Unidade Formadoras de Colônia – UFC/g) presentes em um produto alimentar obtidas sob condições ótimas de cultura. Sendo assim, não é uma medida da população total de bactéria, mas apenas uma fração da microbiota capaz de produzir colônias no meio utilizado, sob condições especiais de cultura. Esta análise também não faz diferenciação entre os diferentes tipos de bactérias, não tendo assim nenhuma relação direta com a presença de patógenos. No entanto, este é um teste útil para avaliar as condições da matéria-prima, a eficácia dos processos, como por exemplo, do tratamento térmico, e as condições de higiene, durante o processamento, dos equipamentos e utensílios (Fiates, 1995 *apud* Jay, 1986).

Durante o processo de produção do sorvete, o número de microrganismos presentes no produto final depende dos seguintes fatores e etapas: cuidados com a higiene em todo o processo (desde a ordenha até o início do tratamento térmico), temperatura e tempo de armazenamento do leite (tempo e temperatura máxima de 24 horas e 5°C, respectivamente), qualidade dos ingredientes e armazenagem, tempo e temperatura do processo de pasteurização utilizado, qualidade da água usada para lavagem, eficiência da limpeza, da sanitização e da higiene pessoal.

Os problemas microbianos podem surgir quando o efeito desejado não é alcançado. Em geral isto acontece por erros nas técnicas de manipulação ou no processamento. A detecção destes erros, sua correção rápida e a prevenção futura são o objetivo de qualquer sistema de controle microbiológico (ICMSF, 1997).

Para avaliar o processo da empresa Kimyto Industrial Ltda, foram realizadas análises microbiológicas de contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e contagem total de coliformes, durante o período de agosto a novembro, tendo por objetivo avaliar o processo, como mostrado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 Representação dos resultados obtidos de análises microbiológicas do sorvete.

Data	Bactérias Aeróbicas Mesófilas (UFC/g)	Coliformes Totais NMP/g
23/08	$1,6 \times 10^5$	$4,6 \times 10^3$
29/08	$4,4 \times 10^1$	>0,2
03/09	$9,6 \times 10^2$	>0,2
26/09	$4,3 \times 10^1$	>0,2
10/10	$9,6 \times 10^2$	>0,2
19/10	$1,4 \times 10^1$	>0,2
26/10	$3,2 \times 10^2$	>0,2
05/11	$5,8 \times 10^1$	$4,0 \times 10^0$
16/11	$2,4 \times 10^2$	$9,3 \times 10^1$
21/11	$1,5 \times 10^1$	>0,2
27/11	$3,6 \times 10^2$	$4,3 \times 10^1$
04/12	$2,4 \times 10^4$	>0,2
11/12	$3,4 \times 10^1$	>0,2

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a legislação brasileira determina, para o sorvete, uma contagem máxima de microrganismos de 2×10^5 UFC/ml para contagem padrão em placas, 1×10^2 /g (NMP) para coliformes de origem fecal (Brasil, 1978).

Como pode ser observada na Tabela 4.6, a primeira análise microbiológica, realizada em agosto, obteve uma contagem de bactérias aeróbias mesófilas de $1,6 \times 10^5$ UFC/g e coliformes fecais de $4,6 \times 10^3$ NMP/g. Estes resultados levaram a uma

investigação do processo, uma vez que estes valores são mais elevados que os padrões exigidos pela legislação.

Investigando com os operadores o método de pasteurização utilizado, observou-se que não havia um tempo de pasteurização suficiente no processo. Ao chegar à temperatura de 75°C, o equipamento desliga automaticamente a chama de gás que aquece a água; neste momento, o operador abria a válvula de saída da calda para que a mesma pudesse ser homogeneizada e resfriada. Deste modo, não era respeitado o tempo mínimo necessário para que a calda fosse pasteurizada.

Duas contagens mais elevadas que o normal de bactérias aeróbicas mesófilas e coliformes totais foram observadas: uma no dia 16/11 obtendo uma contagem de 93 NPM/g de coliformes fecais e outra no dia 04/12 obtendo uma contagem de $2,38 \times 10^4$ UFC/g de bactérias aeróbicas mesófilas.

As demais amostras apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação brasileira (Brasil, 1978).

4.4.1.2 Swab dos equipamentos

Estas análises foram realizadas duas vezes, uma no mês de setembro e outra no mês de novembro. Os resultados são apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 Resultado do teste Swab nas superfícies dos equipamentos.

Local	Bactérias Aeróbicas Mesófilas (UFC/g)	
	Setembro	Novembro
Pasteurizadora	$1,2 \times 10^1$	$3,5 \times 10^1$
Mangueira	$1,9 \times 10^2$	$1,4 \times 10^1$
Produtora	$5,2 \times 10^0$	Ausência

Segundo Snyder (1992) citado por Castro (1998), os limites estabelecidos contagem de microrganismos para materiais que entram em contato com alimentos após sua pasteurização, não deve exceder 10^2 UFC/g.

Os dados apresentados indicam que a contagem de bactérias aeróbias mesófilas teve uma contagem elevada na mangueira, durante o mês de setembro, obtendo uma melhoria no mês de novembro.

4.4.2 Monitoração do tempo e temperatura de pasteurização

Durante o período de setembro a dezembro, monitorando o tempo de pasteurização de cada batelada, observou-se que alguns pontos se apresentavam fora de controle.

Os registros apresentados mostraram que nos dias 8, 14, 16, 20, 21, 22, 23 e 28 de novembro de 2001, das 12 bateladas por dia, uma apresentava-se com tempo de pasteurização de apenas 5 minutos.

A cada ponto fora de controle, investigou-se junto ao operador o motivo por tal variabilidade. Por todo este tempo, acreditou-se, que o operador estava desrespeitando o tempo determinado à pasteurização. Porém, observou-se que o problema ocorria somente em um dos pasteurizadores. Mergulhando um termômetro de mercúrio na calda a ser pasteurizada verificou-se que havia falha de funcionamento do controlador de temperatura do pasteurizador 1, o qual estava registrando um valor 10°C acima do real.

Quando em perfeito funcionamento, os pasteurizadores necessitam de 45 minutos para que as caldas atinjam 75°C (Figura 1). Observou-se que as caldas que se apresentaram fora do controle permaneciam à 65°C por 15 minutos, sendo as outras à 65°C por 25 minutos. Esta última satisfaz uma condição de pasteurização lenta: manutenção da calda a 65°C por 20 minutos.

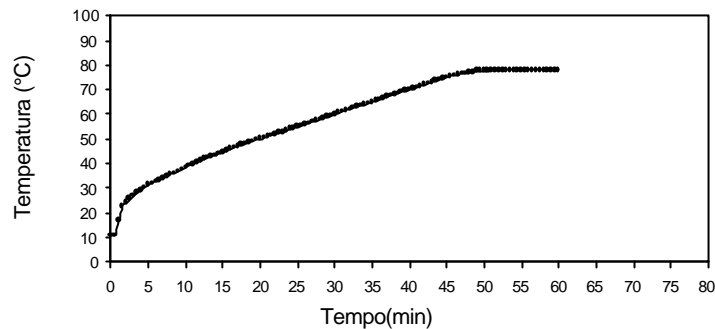


Figura 4.1 Curva da temperatura de aquecimento e pasteurização em função do tempo.

Tanto a modificação do procedimento de pasteurização como as manutenções do termostato foram prontamente elaboradas para que o produto pudesse apresentar padrão microbiológico adequado.

4.4.3 Resultados dos parâmetros para a qualidade

A segunda parte do trabalho relaciona-se à utilização da aplicação da mesma metodologia do sistema APPCC para observar os parâmetros que envolvem a qualidade do sorvete. Os Pontos Críticos de Controle (PCC) encontrados para a qualidade foram nas etapas armazenamento sob refrigeração, pasteurização, homogeneização e maturação.

Durante o armazenamento sob refrigeração controla-se a temperatura e tempo de armazenamento, pois qualquer desvio de processo como aumento da temperatura ou tempo prolongado de armazenamento faz com que os microrganismos cresçam e se multipliquem transformando a lactose em ácido láctico. Quando a acidez do leite apresenta um valor maior que 19°D, mesmo que não seja perceptível ao paladar humano, desestabiliza a fração protéica, coagulando o leite e, conseqüentemente, causando problemas de incrustações no equipamento, difíceis de serem removidas.

Por outro lado, a utilização do estabilizante e emulsificante Emulan Plus (marca Stabilan), exige que a calda atinja uma temperatura mínima de 75°C, para que as

propriedades deste produto (hidratação das proteínas e fusão do emulsificante) sejam atingidas e, evitando assim, a formação de um sorvete sem corpo. Foi devido a este fato que se considerou a pasteurização como PCC para qualidade.

A etapa da maturação também tem influência na qualidade final do produto. Quanto maior o tempo de maturação, melhor as características do produto final, tais como resistência ao derretimento, maior rendimento, melhor corpo e textura (Arbuckle, 1977; Early, 2000). Esta etapa é função do tipo de ingrediente utilizado, dependendo principalmente do estabilizante e emulsificante, condições de processo (tipo de produtora contínua ou descontínua) e composição da calda. Partindo destas condições, procurou-se determinar o tempo mínimo de maturação que a empresa necessita para conseguir as características de um sorvete de boa qualidade, através da realização de testes de derretimento e cálculo da porcentagem de overrun.

Na etapa da homogeneização, o controle da pressão é fundamental para se conseguir um produto cremoso e suave ao degustar.

A seguir, mostra-se o resultado obtido da avaliação da acidez do leite, overrun e massa de sorvete derretida.

4.4.3.1 Avaliação da acidez titulável do leite

Para que o leite mantenha sua qualidade é necessário mantê-lo refrigerado (2 a 5°C) até seu processamento, e que este período não seja prolongado, pois, mesmo sob refrigeração, há transformação da lactose em ácido láctico e aumento da contagem dos microrganismos psicrotóxicos. A realização da avaliação da acidez através do teste de alizarol, álcool e titulação é um método simples e fácil para detectar a qualidade físico-química do leite. A acidez normal do leite corresponde a aproximadamente 18 °D; acima deste valor, a qualidade do leite torna-se inaceitável.

Até meados de setembro de 2001, a empresa Kimyto utilizava bules de plásticos com capacidade de 50 litros cada para o armazenamento do leite. Estes bules eram armazenados em câmaras à temperatura de 4°C. No dia 17 de setembro, a empresa

adquiriu um resfriador (tanque encamisado inoxidável) com capacidade de 3.000 litros, que foi instalado na parte externa da empresa. Neste mesmo período, ocorreu a mudança do horário da chegada do leite na fábrica. O leite, que anteriormente chegava às 8:30 horas, a partir do mês de outubro começou a chegar em torno das 03:00 horas da manhã, diminuindo assim, o tempo entre a coleta e recepção do leite na fábrica.

Estas mudanças foram bastante satisfatórias. Resultados da acidez titulável foram obtidos durante o período de agosto a janeiro. Onze amostras de leite por mês foram coletadas após 02 horas de armazenamento quando o leite era entregue às 8:30 horas; estas amostras passaram a ser colhidas após 05 horas de armazenamento, quando este passou a ser entregue às 03:00 horas da manhã.

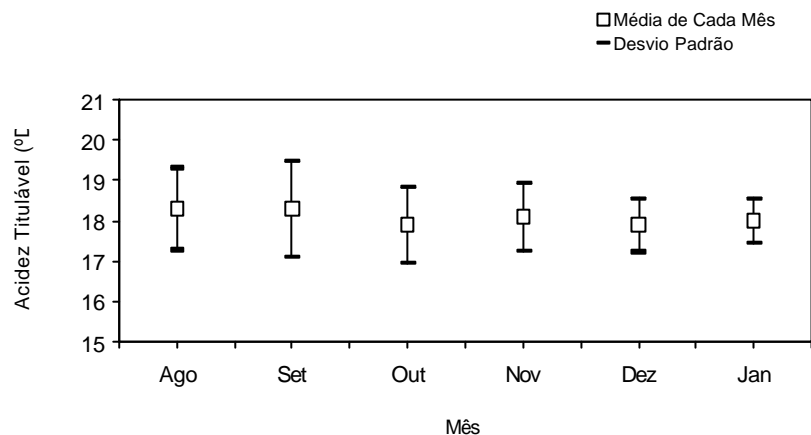


Figura 4.2 Valores da acidez titulável do leite analisado no período de agosto a janeiro.

Pela Figura 4.2 observa-se que a acidez do leite passou de $18,3 \pm 1,1$ °D em agosto, para $18,0 \pm 0,52$ °D em janeiro. A diminuição do desvio padrão mostra que a qualidade do leite não era satisfatória quando utilizados bules para armazenamento do leite e quando da chegada às 8:30 horas, quando comparada com as condições utilizadas atualmente.

Diversos outros fatores também podem ser apontados como causas da má qualidade do leite utilizado para o processamento do sorvete: dificuldade de lavagem dos bules que apresentavam uma superfície não totalmente lisa; transferência de calor

através do bule para o leite, aumentando a temperatura; perda de frio devido a aberturas excessivas da câmara, e longo tempo de espera até o processamento.

4.4.3.2 Avaliação da qualidade do sorvete

Textura, corpo, rendimento e resistência à fusão são características desejáveis ao sorvete que dependem do tempo em que a calda permanece maturando, da composição da calda, do tipo de ingredientes e da viscosidade da calda antes do batimento e congelamento (Arbuckle, 1977; Early, 2000; Mosquim, 1999).

A necessidade de um tempo mínimo de maturação deve-se ao fato de que as proteínas e estabilizantes precisam atingir um estado de hidratação plena. Além disto é necessário que ocorra dessorção da proteína na superfície do glóbulo de gordura e cristalização das moléculas de gordura (Madrid, 1996; Early, 2000).

Com o objetivo de determinar o tempo mínimo que a calda deve permanecer em repouso (maturação) para obter o máximo de qualidade, estabelecer o limite crítico deste tempo mínimo, e controlar o processo das principais caldas de sorvete produzidas pela empresa (morangurte, coco, abacaxi, creme, leite condensado, chocolate e maracujá), foi estudada a influência do tempo de maturação sobre o rendimento (overrun) e resistência do sorvete ao derretimento. Nenhum resultado significativo foi observado entre estas variáveis; porém, ao observar a influência do pH sobre o overrun e massa de sorvete derretida, os resultados encontrados tiveram importância.

4.4.3.3 Efeito do pH sobre o overrun

O overrun é uma avaliação da quantidade de ar incorporada ao sorvete.

Um total de 10 amostras de cada sabor com tempo de maturação entre 5 e 10 horas foram utilizados para obtenção dos resultados mostrados na Figura 4.3.

Cada ponto representado no gráfico corresponde a um sabor. Os valores do pH nesta figura corresponde ao pH de diferentes sabores, os quais são apresentados no Anexo I, Tabela I.1.

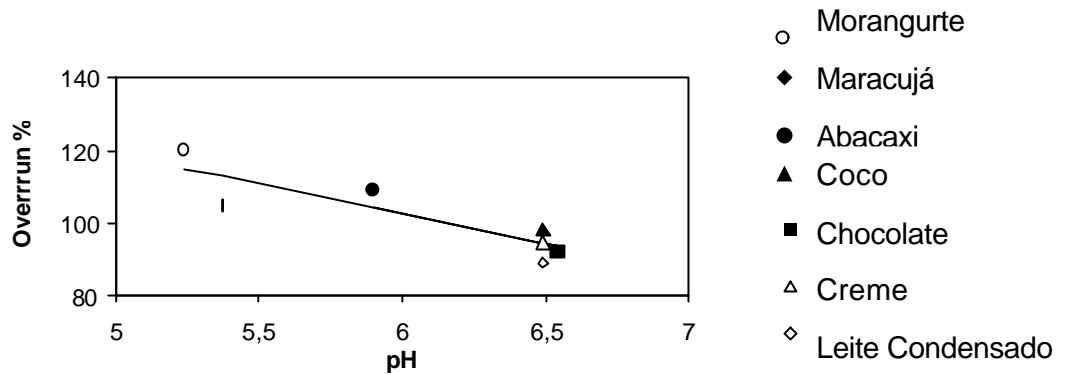


Figura 4.3 Influência do pH na quantidade de ar incorporado (overrun)

A Figura 4.3 mostra que quanto menor o valor da acidez, maior rendimento (overrun). Sabores como o morangurte e maracujá (pH de 5,15 e 5,4, respectivamente), rendem mais que sabores como o coco e creme (pH de 6,5).

Esta relação pode ser descrita por:

$$\text{Overrun} = - 16,4 \text{ pH} + 201,2 \quad R = -0,87 \quad (4.1)$$

Durante todo o trabalho realizado na empresa pôde-se observar que, mesmo processando caldas com longos períodos de maturação, mesmo que não haja qualquer outra modificação no processo, a massa do sorvete variava aleatoriamente, tornando-se às vezes leve, com ar mal distribuído, e às vezes pesado e mole. Nenhuma explicação para este fato foi encontrada.

4.4.3.4 Efeito do pH sobre a massa de sorvete derretida

Um aspecto importante a ser analisado no sorvete é a sua resistência à fusão. Sorvetes que apresentam alta resistência ao derretimento são os que apresentam melhores características. Flutuações de temperatura derretem e congelam o sorvete resultando na recristalização do gelo, bem o como no aumento dos cristais de gelo produzindo assim, sensação de arenosidade ao degustar (Miller-Livney e Hartel, 1997).

A Figura 4.4. mostra a influência do pH sobre a massa de sorvete derretida (MSD) dado em gramas, a 25°C, por 30 minutos. Observou-se que quanto menor o

valor do pH, menor a massa de sorvete derretida. A relação resultante mostrou um coeficiente de correlação de 0,91, e é dada pela Equação (4.2):

$$\text{MSD} = 2,23 \text{ pH} - 7,43 \quad R = 0,91 \quad (4.2)$$

Além do mais, durante a análise de derretimento observou-se que caldas com menores valores de pH, como o morangurte (pH = 5,15), apresentaram uma menor separação do soro, retendo na peneira um produto espumoso comparativamente a sorvetes que apresentam maiores valores de pH, como o coco, leite condensado e creme (pH = 6,5).

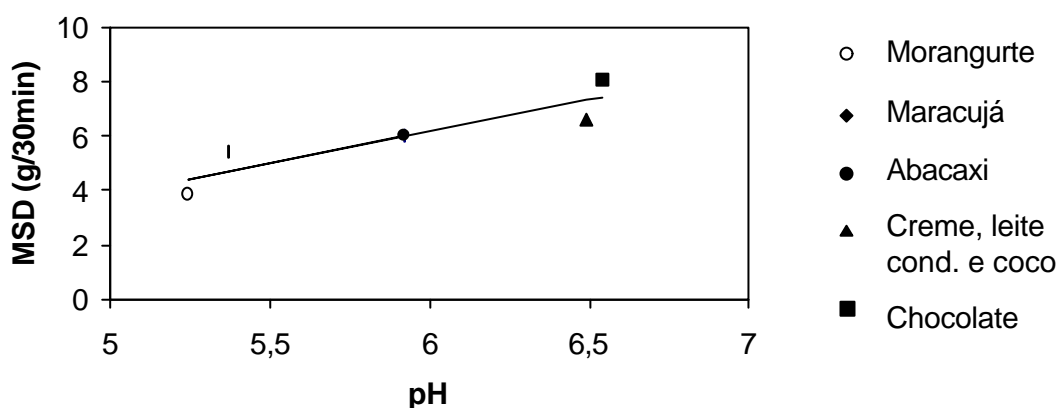


Figura 4.4 Influência da massa de sorvete derretida com o pH

O sorvete sabor chocolate fundiu-se mais rapidamente que outros sabores. Considera-se que a porcentagem de gordura presente neste sabor (9,5% maior se comparada com os outros sabores) é responsável por este curto tempo de derretimento. Li *et al* (1997) analisando o efeito do conteúdo de gordura na percepção do sorvete de baunilha, constatou que o aumento da gordura (6 a 10%) faz com que o sorvete derreta mais rapidamente, além de ter uma maior viscosidade da calda, quando comparada com amostras que apresentam menor conteúdo de gordura (0 a 2%).

A dificuldade em relacionar, como desejado, a influência do tempo de maturação com overrun e com massa de sorvete derretida também foi encontrada por Arbuckle (1977), que estabelece um tempo mínimo de maturação de 4 horas, justo o suficiente, considerando como ideal um tempo de 24 horas para completa hidratação das proteínas e solidificação das gorduras (Early, 2000).

Os dados obtidos nos indicam que caldas ácidas apresentam melhores resultados, pois a acidez aumenta a resistência ao derretimento e o overrun.

4.5 Planejamento da Produção

Em uma linha de produção, onde o tempo necessário à maturação é um ponto crítico de controle, o bom planejamento da produção é fundamental para minimizar riscos e gastos desnecessários.

Caldas com maior quantidade de gordura são mais difíceis de processar, resultando em um sorvete com menor overrun e derretimento mais rápido. Uma forma de minimizar os riscos deste produto, é a utilização de um horário de processamento em que o calor não seja muito intenso. Portanto, a manhã, quando a temperatura ambiente é mais amena, é o horário ideal de processamento de sabores que possuem muita gordura na formulação.

4.5.1 Efeito da diminuição da gordura na incorporação de ar

A partir dos resultados obtidos anteriormente, ao observar a diferença da quantidade de gordura entre os sabores, novas formulações foram realizadas para melhoria da qualidade do sorvete.

A partir do dia 01 de fevereiro, para o sabor de chocolate foi diminuído 1,5 Kg de gordura vegetal hidrogenada (utilizava-se 8 Kg, passando para 6,5 Kg) e 1Kg para os outros sabores (de 8 Kg passou para 7Kg).

Cada batelada de calda de igual volume inicial, produz diferentes quantidades de sorvete. O overrun é calculado com base no volume de sorvete produzido em relação ao volume inicial de calda; portanto, quanto maior a quantidade de ar incorporada ao sorvete, maior será o volume de sorvete produzido.

Valores de rendimento de cinco bateladas de sorvete por mês, que corresponde a embalagens a 1 litro de sorvete foram utilizados para calcular a porcentagem média de overrun e seu respectivo desvio padrão dos sabores de chocolate, morangurte, abacaxi e creme como mostrado na Figura 4.5, durante os meses de outubro de 2001 a março de 2002. Os valores da média e seus respectivos desvios padrão para cada sabor, nos meses estudados são apresentados no Anexo I, Tabela 2.

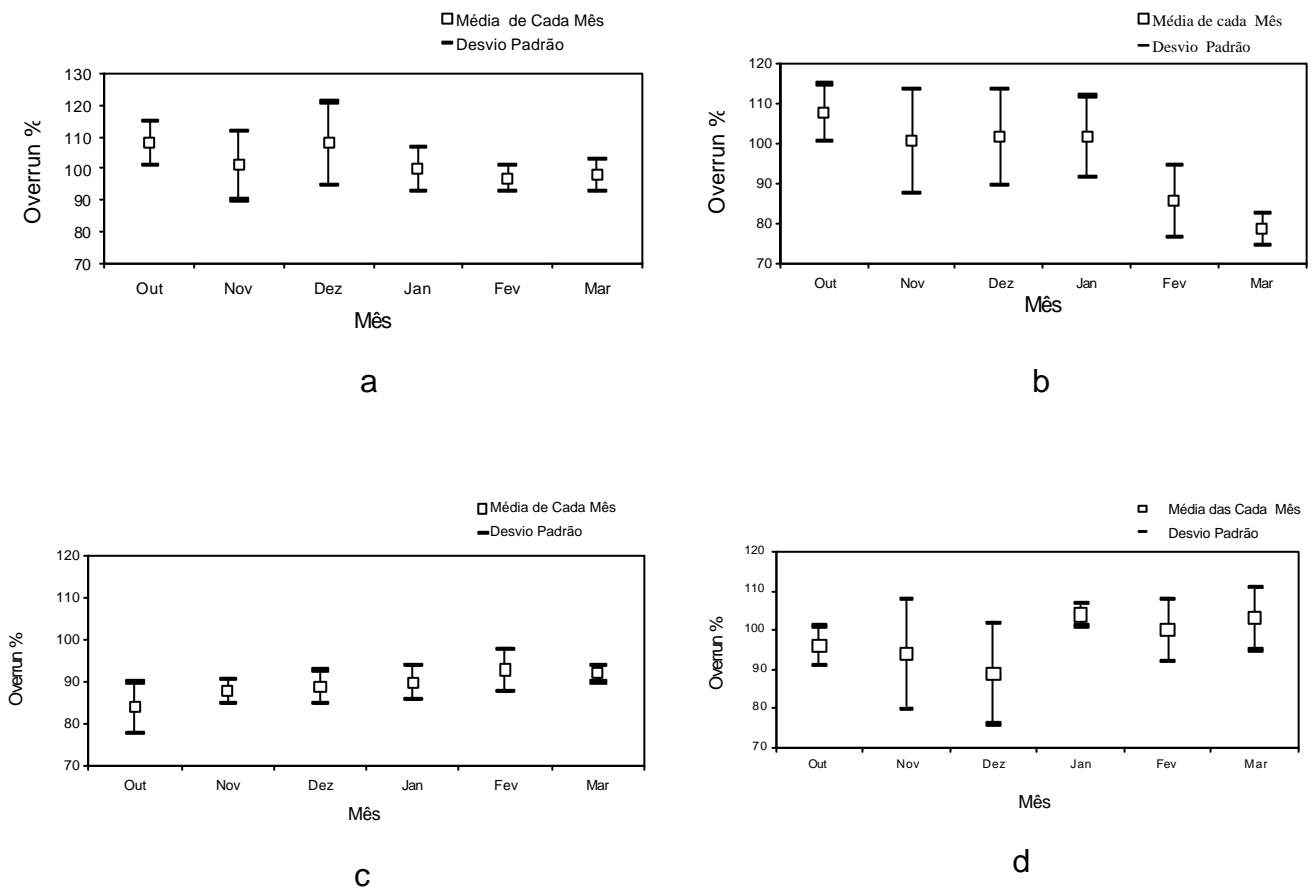


Figura 4.5 Overrun médio observado durante os meses de outubro de 2001 a março 2002 dos sabores: a. abacaxi, b. morangurte, c. chocolate, d. coco.

Como se pode observar, a partir da Figura 4.5, nos sorvete de abacaxi e morangurte, a diminuição da quantidade de gordura produz uma diminuição no rendimento do produto produzido. Estes mesmos sabores, nos meses de outubro a janeiro, apresentam muitas amostras fora do padrão exigido pela legislação, em que o máximo de overrun permitido é de 110%.

Quanto aos sorvetes de chocolate e coco, não se observa variação significativa quanto ao overrun, ao diminuirmos o teor de gordura. Isto pode significar que estes sabores possuem uma quantidade superior ao que é necessário para afetar significativamente o overrun.

4.6 Importância da Implantação do APPCC

O processo de implantação do sistema APPCC, bem a caracterização dos parâmetros para a qualidade do sorvete, possibilitou resgatar conhecimentos sobre a qualidade do produto, observar a necessidade de melhorias das condições de trabalho e gerar ações que foram desenvolvidas em curto prazo, revelando a necessidade de verificação contínua de todo o processo.

Durante a implantação deste sistema, alguns parâmetros foram encontrados, auxiliando o entendimento do processo de produção e ajustes das falhas, os quais anteriormente não eram consideradas relevantes. Como exemplo podemos citar o modo de higienização dos equipamentos e utensílios, e ainda o desrespeito ao tempo de pasteurização.

5 CONCLUSÃO

A utilização da metodologia do plano APPCC auxiliou, em muito, o conhecimento de todo o ciclo de produção através do monitoramento realizado, com melhorias significativas no processo para obtenção de uma boa qualidade microbiológica do sorvete.

Os resultados obtidos das análises microbiológicas indicaram a existência de problemas sérios no processo. O rastreamento do processo mostrou a causa do desvio. O estabelecimento de melhorias levou à solução dos problemas encontrados.

Os treinamentos realizados auxiliaram na obtenção de uma melhor qualidade microbiológica e sensorial do produto. Para manter esta qualidade a empresa deve ter um monitoramento contínuo de cada funcionário, observando seu método de trabalho, corrigindo possíveis desvios de regras.

Ao analisar os parâmetros de qualidade para caracterização do processo observou-se que valores do pH das caldas tiveram influência no tempo de derretimento e no overrun. Melhores resultados de rendimento e resistência à fusão foram observados a valores de pH baixos, encontrados nos sabores morangurte, maracujá e abacaxi. Sabores ácidos poderão ser processados em horas mais quentes do dia, enquanto que sabores gordurosos devem ser processados pela manhã.

A análise dos perigos identificados na empresa Kimyto Industrial Ltda, pode ser aplicado para outras empresas produtoras de sorvete, com as devidas adaptações.

Os dados obtidos das análises para a qualidade contribuíram para realização de um novo planejamento, resultando em mudanças que favoreceram no ajuste do padrão exigido pela legislação, observado nos sorvetes mais ácidos, e uma conseqüente formulação mais econômica, observados nos sabores chocolate e coco.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIOT, Jean. **Ciência y tecnología de la leche**. Zaragoza (España): Acribia, 1991. 547 p.

ANDRADE, Nélio J.; Pinto, Cláudia L. O. **Higienização na indústria de alimentos**. Viçosa: CPT, 1999. 96 p.

ANDRADE, Nélio J.; Pinto, Cláudia L. O. **Higienização na indústria de alimentos**. Viçosa: CPT, 1999. 1 fita de vídeo (60 min) VHS, son., color.

BRASIL (ANVISA). Portaria nº 1.428/MS, de 26 de novembro de 1993. Aprova o regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos, diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos e regulamento técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/portarias/1428_93.htm>. Acesso em: 11 dez.2001.

_____ Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/portarias/379_99.htm> Acesso em: 11 nov. 2001.

_____ Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênicas-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/portarias/326_93.htm> Acesso em: 11 out.2001.

_____ Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/resol/12_01rdc.htm> Acesso em: 07 dez. 2001.

_____ Resolução Normativa nº 4/78 - CTA. A presente Resolução se aplica aos gelados comestíveis pré-embalados ou não, prontos para o consumo, e aos preparados concentrados e bases para o fabrico de gelados comestíveis. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/resol/4_78rdc.htm> Acesso em: 14 ago. 2001.

_____ Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Manual genérico de procedimentos para APPCC em indústria de produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br/legis/portarias/40_98.htm> Acesso em: 11 out.2001.

ARBUCKLE, Wendell S. **Ice cream**. 3ª ed. USA: AVI Publishing Company, 1977. 517 p.

ASSOCIAÇÃO leite do Brasil. Composição Nutricional do Leite. Disponível em: <www.leitebrasil.org.br>. Acesso em: 05 jan. 2002.

BEHMER, Manuel L. A. **Tecnologia do leite**. 6ª ed. São Paulo: Nobel, 1976. 320 p.

CASTRO, Ângela K. F. **Análise de perigo e pontos críticos de controle aplicado ao processo de queijo minas frescal**. 1998. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COELHO, Dílson T.; ROCHA, José A. **Práticas de processamento de produtos de origem animal**. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1995. 58 p.

COMISSÃO INTERNACIONAL PARA ESPECIFICAÇÕES MICROBIOLÓGICAS DOS ALIMENTOS (ICMSF) DA UNIÃO INTERNACIONAL DAS SOCIEDADES DE MICROBIOLOGIA (IAMS). **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 377 p.

COSTA, OSVALDO P.; LUSTOZA, DOLORES C. Aspectos tecnológicos envolvidos na fabricação de sorvetes. **Revista Sorveteria Brasileira**, São Paulo, n. 123, p. 47-60, set/out. 1998.

EARLY, Ralph. **Tecnologia de los productos lácteos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 459 p.

EL-RAHMAN, A. M. ABD *et al.* Effect of milk fat fractions on the sensory evaluation of frozen desserts. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1936-1940, 1997.

FIATES, Giovana M. R. **Implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle em uma cozinha industrial**. 1995. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FIGUEIREDO; Luiz. G. B. ; BONI, Beatriz. R. **Guia de implantação de um sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)**. Material em formato de apostila. Florianópolis, jul. 1998.

GERMANO, Pedro M. L.; GERMANO, Maria I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 629 p.

HAGIWARA, Tadashi; HARTEL, Richard, W. Effect of sweetener, stabilizer, and storage temperature on ice recrystallization in ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p. 735-744, 1996.

HOFFMANN, FERNANDO *et al.* Qualidade higiênico-sanitária de sorvetes comercializados na cidade de São José do Rio Preto – SP – Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, vol. 11, n. 76, p. 62-68, set. 2000.

LEITÃO, M.F.F. Análise de perigos e pontos críticos de controle na indústria de alimentos. In: Seminário sobre qualidade na indústria de alimentos. Material em formato de apostila. Campinas, 1993.

LI, Zheng *et al.* Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 3133-3141, 1997.

MILLER-LIVNEY, Talia; HARTEL, Richard W. Ice recrystallization in ice cream: interactions between sweeteners and stabilizers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 447-456, 1997.

MORTIMORE, Sara; WALLACE, Carol. **HACCP: enfoque prático**. Zaragoza: Acribia, 1996. 291 p.

MOSQUIM, Maria. C. A. **Fabricando sorvete com qualidade**. São Paulo: Varela, 1999. 120 p.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3^o ed. São Paulo: O Instituto, 1985. 533 p.

OLIVEIRA, André A.; CARNEIRO, Andréa L. HACCP aplicado à produção de leite. In: CONGRESSO NACIONAL DE LACTICÍNIOS XVII, 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Minas Gerais: Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”, v. 55, n 315, p.139-149, jul/ago. 2000.

PEDROSO, D. M. M. Critical control points for meat balls and kibbe preparations in a hospital kitchen. **Revista de Microbiologia** , São Paulo, v. 30, p. 347-355, 1999.

PORTO, Oswaldo L. Uma importante etapa na produção perfeita do sorvete: homogeneização. **Revista Sorveteria Brasileira**, n 122, p. 37-38, jul/ago. 1998.

PROJETO APPCC. Série qualidade e segurança alimentar. SENAI/CNI/SEBRAE, 1999. 172 p.

ROBINSON, Richard K. **Microbiologia lactologica**. Zaragoza: Acribia, 1987. v.2, 298 p.

SGARBIERI, Valdomiro C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradação, modificações**. São Paulo: Varela, 1996, 517 p.

SILVA, Luciana S. C. V. **Aplicação do controle estatístico de processos na indústria de laticínios Lactoplasa: um estudo de caso**. 1999. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, Neusely *et al.* **Manual de métodos de análises microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295 p.

SILVEIRA, Ivana A. *et al.* Influência de microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado: uma Revisão. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, vol. 12, n. 55, p. 21-26, mai/jun. 1998.

SISTEMA de informacion para la vigilância e das enfermidades transmitidas por los alimentos (SIRVETA). Surto alimentar em Sorvete. Disponível em: <www.inppaz.org.org/bvb/ehome.htm>. Acesso em: 12 dez. 2001.

TIMM, Fritz. **Fabricacion de helados**. Zaragoza: Acribia, 1989. 304 p.

VARNAM, Alan H.; SUTHERLAND, Jane P. **Leche y productos lácteos: tecnología, química e microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1994. 487 p.

VICENTE, Antônio M. *et al.* **Manual da indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 599p.

VISSEYRE, Roger. **Lactologia técnica**. Espanha: Acribia, 1972. 631 p.

7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, R. C. C.;MATOS, C. O.; ALMEIDA, P. F. Implementation of a HACCP system for on-site hospital preparation on infant formula. **Food Control**, v. 10, p. 181-187, 1999. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/foodcont>>. Acesso em: 10 jun. 2001.

BAER. R. J. *et al.* Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 3132-3132, 1997.

BRUBALLI, A. *et al.* Análise de perigos e pontos críticos de controle para garantir a segurança alimentar em restaurante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n. 72, p. 53-59, mai. 2000.

FLORES, A. A.; GOFF, H. D. Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solution and ice cream as affected by stabilizers. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 1399-1407, 1999.

HAYES, G. D. *et al.* Applying statistical process control to monitor and evaluate the hazard analysis critical control point higiene data. **Food Control**, vol. 8, N. 4, p. 173-176, 1997.

HUTTEN, Gisela C. *et al.* Validação de um plano HACCP na produção e distribuição de salpicão de frango em restaurante "self-service". **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 87, p. 56-62, ago. 2001.

NORMAS de lácteos: curso de atualização e treinamento sobre as novas normas de produção de lácteos. São Paulo: Milkbizz, jul. 2001. 78 p.

PEDROSO, D. M. M. Critical control points for meat balls and kibbe preparations in a hospital kitchen. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 30, p. 347-355, 1999.

PRINDIVILLE; E. A *et al.* Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 1425-1432, 1999.

ROLAND, Ann M. *et al.* Effects of replacers on the sensory proprieties, color, melting, and hardness of ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2094-2100, 1999.

SAKATE, Ricardo I. *et al.* Elaboração e planejamento do sistema HACCP para estábulo leiteiro. **Revista Higiene Alimentar**, v. 13, n. 65, p. 30-36, out. 1999.

ANEXO I

Tabela 1 pH de diversos sabores de calda pasteurizada e resfriada

Sabor	pH
Abacaxi	6,00
Chocolate	6,54
Coco	6,50
Creme	6,50
Morangurte	5,15
Maracujá	5,40
Neutra (sem sabor)	6,50

Tabela 2 Valores médios de overrun e seu respectivos desvios padrões nos meses de outubro de 2001 a fevereiro de 2002.

Mês	Abacaxi		Morangurte		Chocolate		Coco	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Out	108	7	108	7	84	6	96	5
Nov	101	11	101	13	88	4	94	14
Dez	108	13	102	12	89	4	89	13
Jan	100	7	102	10	90	4	104	3
Fev	97	4	86	9	93	5	100	8
Mar	98	3	79	4	92	2	103	8

ANEXO II

Planilhas de controle de processos

Planilha 1 Análise de recepção do leite

Data	Leite (Litros)	Temperatura (°C)	Densidade (g/l)*	Acidez Titulável (°D)	Alizarol	Álcool	pH	Filtro

* Densidade corrigida a 15°C

Planilha 2 Análises físico-químicas realizadas no leite em pó

Data	Data de Fabricação	Lote	Marca	Acidez Titulável (°D)	pH	Gosto

Planilha 3 Análise de gordura

Data	Data de Fabricação	Lote	Marca	Aspecto	Gosto	Obs.

Planilha 7 Tempo e temperatura de pasteurização e pressão de homogeneização

Data: ____/____/____

Horário	Leite	Transf.	Tina	Sabor	Pressão	Temp.	Horário	Leite	Transf.	Tina	Sabor	Temp.	Pressão
05:00							13:20						
05:10							13:30						
05:20							13:40						
05:30							13:50						
05:40							14:00						
05:50							14:10						
06:00							14:20						
06:10							14:30						
06:20							14:40						
06:30							14:50						
06:40							15:00						
06:50							15:10						
07:00							15:20						
07:10							15:30						
07:20							15:40						
07:30							15:50						
07:40							16:00						
07:50							16:10						
08:00							16:20						
08:10							16:30						
08:20							16:40						
08:30							16:50						
08:40							17:00						
08:50							17:10						
09:00							17:20						
09:10							17:30						
09:20							17:40						
09:30							17:50						
09:40							18:00						
09:50							18:10						
10:00							18:20						
10:10							18:30						
10:20							18:40						
10:30							18:50						
10:40							19:00						
10:50							19:10						
11:00							19:20						
11:10							19:30						
11:20							19:40						
11:30							19:50						
11:40							20:00						
11:50							20:10						
12:00							20:20						
12:10							20:30						
12:20							20:40						
12:30							20:50						
12:40							21:00						
12:50							21:10						
13:00							21:20						
13:10							21:30						

APÊNDICE

Check-list do programa APPCC

- Conformidade:
- Conforme: 0
 - Não conforme: 1
 - Não aplicado: NA
 - Não Observado: NO
 -

Questões	Conf	Obs.
1 PRODUÇÃO PRIMARIA		
1.1 A produção primaria é manejada de forma a garantir a produção de alimento seguro?	0	
1.2 Não é utilizada área onde o meio ambiente represente uma ameaça?	NO	
1.3 Insumos químicos, pesticidas e drogas veterinárias permitidas são usadas de forma apropriada para não haver resíduos em quantidades não toleráveis?	NO	
1.4 O alimento primário é produzido em condições de higiene adequada?	0	
1.5 Há treinamento adequado apropriado ao nível da produção primaria?	0	
1.6 A água utilizada nos diversos processos produtivos não constitui um risco para a saúde do consumidor final?	0	
1.7 As matérias-primas são armazenadas em condições que garantam a proteção contra contaminação, redução de perda da qualidade nutricional e deterioração?	0	
1.8 Os meios de transporte dos alimentos colhidos, transformados ou semiprocessados são adequados para o fim a que se destinam?	0	
2 ESTABELICIMENTO: PROJETO E INSTALAÇÕES		
2.1 Estão situados longe das áreas com meio ambiente poluído e atividades industriais que representam ameaça de contaminação do alimento?	0	
2.2 Estão situadas em áreas não sujeitas a enchentes, infestações de pragas, e que permitem a retirada fácil, completa e efetiva de dejetos?	0	
2.3 São instalados de tal forma que permita manutenção, limpeza e funcionamento adequados?	0	
2.4 Há separação adequada das atividades por meios físicos ou por outras medidas efetivas, onde possa ocorrer contaminação cruzada?	0	
2.5 Edifícios e instalações são projetados de forma a facilitar as operações higiênicas por meio de um fluxo sem cruzamento de etapas de processo, desde o recebimento de matérias-primas até o produto acabado?	0	
2.6 A parte externa do prédio previne a entrada de contaminantes e de pragas, através de aberturas ou entradas protegidas?	0	
2.7 A superfície das paredes, divisórias e pisos são impermeáveis, de material não tóxico?	0	
2.8 As paredes têm superfície lisa e impermeável até a altura adequada?	0	
2.9 O piso é construído de forma a permitir drenagem e limpeza adequada?	0	
2.10 O forro e outros acessórios fixos em posições elevadas são construídos de forma a minimizar o acúmulo de sujeira e de condensação de vapor e permitem limpeza adequada?	0	

2.11 As janelas são de fácil limpeza e são construídas de forma a minimizar o acúmulo de sujeira e quando necessário, estão protegidas por telas à prova de insetos, removíveis e laváveis? Quando necessário, são vedadas?	1	Não Há proteção de tela
2.12 As portas têm superfície lisa, não absorvente, fácil de lavar e quando necessário, fácil de sanificar?	0	
2.13 As superfícies que entram em contato com alimentos são de fácil limpeza, manutenção e sanitificação, estão em condições adequadas e são feitas de material liso, não absorvente, não tóxico e inerte para alimento e agentes de limpeza e sanitificação?	0	
2.14 O Sistema de drenagem e de esgoto é equipado com tampas e ventilações adequadas e foi projetado de tal forma que não permite risco de contaminação cruzada?	0	
2.15 Os equipamentos são projetados de forma a assegurar que, quando necessário possam ser limpos e sanificados e até desmontados?	0	
2.16 Há um programa de manutenção preventiva efetiva, documentado, incluindo listas de equipamentos que necessitam manutenção regular, frequência e procedimentos necessários?	0	
2.17 A manutenção é adequada, e impede que haja perda da condição sanitária?	0	
2.18 Os equipamentos são confeccionados com material resistente, não absorvente, e não transmitem substâncias tóxicas, odores e sabores?	0	
2.19 Os equipamentos apresentam superfícies lisas, isentas de frestas e outras imperfeições que possam comprometer a higiene dos alimentos ou apresentar fontes de contaminação?	0	
2.20 Não há cruzamento entre equipamentos/utensílios utilizados para materiais não comestíveis e comestíveis, ou para matérias-primas ou preparações com produtos acabados?	0	
2.21 Instrumentos para controles de pontos críticos são adequados e têm a precisão requerida especificada?	0	
2.22 Há procedimento documentado com método e programa de calibração adequada, que deve ser de responsabilidade de pessoal devidamente treinado?	0	
2.23 Os equipamentos usados para esterilizar, pasteurizar, cozer, resfriar, congelar ou manter em determinada temperatura são projetados para permitir que a temperatura necessária seja alcançada o mais rapidamente possível e que seja mantida, controlada e monitorizada?	0	
2.24 Recipientes para lixo, descarte de substâncias perigosas estão clara e devidamente identificados, são de materiais e projetos adequados para este fim, e quando necessário são trancados, a fim de evitar uso acidental ou malicioso?	0	
2.25 Sistemas para disposição e tratamento de resíduos e efluentes, como lixo e esgoto estão disponíveis, são adequados a atendem no mínimo às disposições legais vigentes, tomando o cuidado de não acarretar nenhum problema ao meio ambiente ou à comunidade?	0	
2.26 Existem instalações adequadas, devidamente separadas, para limpeza de alimentos, equipamentos e utensílios, depósitos de água fria e quente, conforme a	1	Limpeza das produtoras

necessidade?		
2.27 Equipamentos de limpeza e sanificação são devidamente separados de áreas onde haja alimentos para evitar contaminação cruzada?	0	
2.28 Os sanitários são separados das áreas onde haja alimentos, ou não tem acesso direto a áreas de processo, e são em número adequado?	0	
2.29 Os sanitários são providos de vasos sanitários adequados, com tampas e com descarga eficiente. Mictórios, quando existentes, são providos de sistemas de descarga ou água corrente?	0	
2.30 Papel higiênico de qualidade e em quantidade adequada está disponível?	0	
2.31 Os vasos sanitários são dotados de sistema de descarga que arrasta o papel higiênico de forma, que esse possa ser descartado diretamente no vaso?	0	
2.32 Na impossibilidade do descarte do papel higiênico diretamente no vaso, os sanitários são dotados de cesto apropriado (material adequado, impermeável, com tampa, com pedal que permita acionamento adequado e com saco plástico interno) O descarte do conteúdo é feito de maneira apropriada e com frequência adequada?	0	
2.33 Há meios adequados para lavagem e secagem das mãos, tanto nos vestiários e sanitários, como em áreas onde esta operação é necessária como na entrada em áreas de processo (onde aplicável)?	0	
2.34 Os lavatórios são adequadamente projetados e dotados de produtos adequados para higienização das mãos? Onde necessário, há sanificante para as mãos?	0	
2.35 Os vestiários são adequados, contam com número suficiente de armários, bem como de chuveiros, e outras facilidades como local para guarda de calçado, toalhas, etc?	0	
2.36 Métodos próprios estão disponíveis para aquecer, resfriar, cozer, refrigerar, congelar e manter os alimentos refrigerados, congelados ou aquecidos?	0	
2.37 Quando necessário, para a garantia da segurança e adequação do alimento, a temperatura ambiente é controlada?	1	Ambiente muito Quente
2.38 A ventilação (natural ou mecânica) minimiza a contaminação aérea dos alimentos, controla a temperatura ambiente e os odores que possam afetar a qualidade do alimento?	1	
2.39 O sistema de ventilação foi projetado de forma a evitar circulação de ar de uma área contaminada para uma área limpa?	1	
2.40 A iluminação (natural ou artificial) garante que as operações sejam conduzidas de maneira higiênica, e sua intensidade está dimensionada corretamente para a natureza da operação?	0	
2.41 As lâmpadas estão protegidas contra queda e explosão, onde necessário, e estão devidamente limpas?	0	
2.42 Instalações elétricas quando não embutidas, estão perfeitamente revestidas, não ficando soltas sobre a zona de manipulação de alimentos, e permitem limpeza adequada?	0	
2.43 Em áreas de produção ou inspeção, a iluminação é dimensionada para permitir que tais atividades sejam eficientemente conduzidas?	0	

2.44 A estocagem de alimentos permite limpeza e manutenção adequadas, evita o acesso e instalação de pragas, evita que o alimento seja contaminado e deteriorado durante a estocagem?	0	
2.45 Materiais de limpeza e substâncias tóxicas são estocados separadamente dos alimentos, em áreas especificadas, devidamente identificados e mantidos de forma a impedir contaminações de produtos alimentícios?	0	
2.46 Ingredientes que necessitam de refrigeração são mantidos a 4 °C ou menos, devidamente monitorizados, e os congelados são mantidos sob temperatura que não permite o descongelamento?	0	
2.47 A rotação de estoque de ingredientes e materiais de embalagem é devidamente controlada para prevenir deterioração ou alteração, que torne o alimento impróprio para consumo?	0	
2.48 Matérias-primas e insumos sensíveis à umidade são conservados sob condições adequadas para prevenir deterioração?	0	
2.49 Substâncias químicas não alimentícias são recebidas e conservadas em área ventilada e seca, e se há necessidade de manipulação, estas são manipuladas e mantidas de maneira a evitar contaminação dos alimentos, das superfícies que entrem em contato com alimentos e de materiais de embalagem?	0	
2.50 Substâncias químicas não alimentícias são preparadas/armazenadas em recipientes limpos, identificados, distribuídas e manuseadas somente por pessoal treinado e autorizado?	0	
2.51 Produtos acabados são manuseados e estocados de forma a evitar danos e sobe condições que evitem contaminação ou multiplicação microbiana?	0	
2.52 Alimentos devolvidos com suspeita de problemas são claramente identificados e isolados em uma área designada para descarte?	0	
2.53 Matérias-primas e insumos utilizados são registrados nos órgãos oficiais competentes, e utilizados somente após a aprovação da empresa, sendo estocados com a devida identificação?	NA	Não há necessidade e de registro
2.54 São cumpridas as especificações escritas nos rótulos das matérias-primas e insumos, sendo respeitado seu prazo de validade?	0	
2.55 Subprodutos são armazenados de forma a impedir contaminações, e são retirados das áreas de trabalho sempre que necessário?	0	
3. CONTROLE DAS OPERAÇÕES		
3.1 Os perigos são controlados através do uso do sistema APPCC?	0	
3.2 As etapas das operações consideradas críticas para a segurança e adequação do produto estão identificadas?	0	
3.3 Os procedimentos de controle implementados para estas etapas são efetivos e monitorizados para garantir sua eficiência contínua, sendo ainda revistos periodicamente ou sempre que necessário?	0	
3.4 Os procedimentos de controle são simples, de fácil entendimento, contendo apenas informações pertinentes e sempre registradas?	0	
3.5 As fórmulas dos produtos estão escritas e disponíveis, e contêm informações como identificação e quantidade de ingredientes e aditivos específicos?	0	

3.6 Os aditivos utilizados no processo são permitidos para uso no alimento e possuem especificações que cumprem com os requisitos legais e são adicionados na quantidade especificada?	0	
3.7 Existem controles que garantam que todas as exigências nutricionais e referentes ao apelo nutricional do rótulo sejam cumpridas?	0	
3.8 A rotulagem informa exatamente a composição do produto?	0	
3.9 São tomados os devidos cuidados para evitar no produto a presença de alergênicos não declarados nos rótulos e que poderiam desencadear uma resposta alérgica nos indivíduos sensibilizados?	0	
3.10 Ingredientes ou aditivos críticos, especificados nas formulações, são controlados durante o preparo?	0	
3.11 Todas as operações de processo, incluindo o acondicionamento, estocagem e expedição são realizadas em condições que excluam toda a possibilidade de contaminação, deterioração e proliferação de microorganismos patogênicos e deteriorantes?		
3.12 Os procedimentos operacionais documentados contemplam aspectos de limpeza e sanificação, havendo sistemática para monitoração (com itens de verificação e frequência adequados) para esses aspectos, bem como medidas corretivas (preventivas)?	0	
3.13 O tempo e a temperatura de cocção, resfriamento, processamento e conservação são efetivamente controlados, onde quer que sejam críticos para a segurança e adequação do produto alimentício?	0	
3.14 Os limites toleráveis das variações de tempo e temperatura estão definidos?	0	
3.15 Os dispositivos para registro de temperatura são avaliados e testados a intervalos reguláveis, a fim de verificara a exatidão do registro?	0	
3.16 Especificações microbiológicas, químicas e físicas são baseadas em princípios científicos consistentes, sendo que os procedimentos de monitoração, métodos analíticos, limites críticos e ações corretivas estão estabelecidos?	0	
3.17 Produtos crus ou sub-processados são efetivamente separados dos alimentos prontos para consumo. Superfícies, utensílios, equipamentos, acessórios e peças são limpos e sanificados após o contato com produtos crus?	0	
3.18 Pessoas que manipulam matérias-primas ou produtos semi-elaborados com risco de contaminar o produto final, não entram em contato com o produto final antes de tomar os cuidados requeridos?	0	
3.19 O sistema previne a contaminação por matérias estranhas como vidro, lascas de metais do equipamento, pó, vapores tóxicos ou perigosos e substancias química indesejável?	0	
3.20 Produtos crus ou ingredientes só são recebidos quando os níveis de pragas parasitas, microorganismos indesejáveis, pesticidas, drogas veterinárias ou substâncias tóxicas, são aceitáveis ou quando possam ser reduzidos a níveis aceitáveis por separação ou processamento normais?	0	
3.21 Produtos e ingredientes crus são inspecionados antes do processamento?	0	
3.22 Análises laboratoriais são realizadas, quando necessário?	0	

3.23 A empresa possui especificações escritas para os ingredientes, aditivos e coadjuvantes, incluindo o disposto na legislação alimentar?	0	
3.24 A empresa tem dados que demonstram a capacidade de processo do fornecedor, em atender as especificações de forma consistente?	0	
3.25 A empresa realiza monitoração periódica para verificar se o fornecedor cumpre com as especificações e ainda conduz auditorias para validar seu programa de certificação quando necessário?	0	
3.26 Materiais para embalagem ou gases usados no produto não são tóxicos e não representam uma ameaça à segurança e adequação do alimento, sob as condições especificadas de armazenamento e uso?	0	
3.27 O material de embalagem é armazenado em condições higiênico-sanitárias?	0	
3.28 As embalagens ou recipientes são inspecionados imediatamente antes do uso, para verificar sua segurança e não são utilizados para alguma finalidade que possa dar lugar a uma contaminação do produto?	0	
3.29 O fornecedor deve ter sistema de segurança alimentar na produção das embalagens, incluindo GMP e, quando necessário, também o APPCC, Quando se tratar de material de embalagem que tem contato com o produto alimentício?	0	
3.30 A água utilizada na manipulação e processamento de produtos alimentícios é potável, devendo atender aos padrões da legislação vigente, comprovadamente e com a devida frequência?	0	
3.31 Suprimento de água potável dispõe de facilidades para estocagem, distribuição e temperaturas adequadas, estando devidamente identificadas?	0	
3.32 O reservatório de água foi projetado e construído de forma a evitar contaminação? Apresenta-se íntegro, tampado, e passa por programa de limpeza, que garante a Qualidade da água armazenada?	0	
3.33 O sistema de água não potável é separado e devidamente identificável, e não permite conexão de refluxo ao sistema de água potável?	0	
3.34 O tratamento químico é realizado com substâncias apropriadas, as quais não representam fontes de contaminação, e é adequadamente controlado e monitorizado?	1	
3.35 A água de recirculação é tratada, controlada e monitorada de maneira apropriada?	NA	
3.36 Gelo e vapor, quando usados como ingredientes ou em contato direto com alimentos, são fabricados com água potável, manuseado e estocados de forma a estarem protegidos de contaminações?	NA	
3.37 Mangueiras, torneiras ou similares são projetadas para evitar retrosifonagem ou fluxo, não podendo ainda ocorrer contaminação cruzada entre os suprimentos de água potável e não potável?	0	
3.38 O volume, a temperatura e a pressão da água potável são adequados para todas as operações, inclusive limpeza?	0	
3.39 Existe procedimento documentado para monitoração com itens de verificação e frequência adequados para garantir a qualidade da água, incluindo ações corretivas e preventivas?	1	

3.40 Gerentes e supervisores conhecem os princípios e práticas de higiene de alimentos para julgarem riscos potenciais, adotarem medidas preventivas e ações corretivas adequadas e assegurarem a monitoração e a supervisão necessária?	0	
3.41 Utilizam metodologia apropriada de avaliação dos riscos de contaminação nas diversas etapas de produção, intervindo sempre que necessário com o objetivo de assegurar a produção de alimentos aptos ao consumo humano?	0	
3.42 Os registros de processamento, produção e distribuição são mantidos, retidos e ficam à disposição por um período de tempo maior que o prazo de validade do produto, por um ano após a data de validade contida no rótulo ou embalagem, ou por dois anos após a venda do produto, quando da ausência da data de validade?	0	
3.43 Os registros contêm informações claras, legíveis e são datados e assinados pela pessoa responsável?	0	
3.44 Os registros de monitoração de pontos críticos de controle devem ser mantidos de modo atender exigências legais?	0	
3.45 Os procedimentos documentados são cumpridos a fim de possibilitar o recolhimento de produto acabado do mercado, completa e rapidamente, de qualquer lote implicando em uma ocorrência de perigo imediato a saúde pública?	0	
3.45 Os produtos recolhidos são mantidos sob supervisão até que sejam destruídos, ou usados para outras finalidades que não o consumo humano ou ainda re-processados, de forma que sua segurança seja garantida?	0	
3.46 Cada produto pré-embalado possui código ou número de lote marcado, permanente e legível e data de validade para consumo, na rotulagem?	NA	
3.47 Existem informações exatas e rápidas que permitem que todo produto afetado possa ser rapidamente identificado, localizado e retirado dos pontos de venda?	1	
3.48 Os registros de distribuição contêm informações suficientes para permitir a rastreabilidade de um lote ou o número de código?	1	
4 ESTABELECIMENTO: MANUTENÇÃO, LIMPEZA E SANIFICAÇÃO		
4.1 As instalações, equipamentos e utensílios são mantidos em estado de adequação ou reparo e em condições que facilitem todos os procedimentos de limpeza e sanitização?	0	
4.2 Os equipamentos e utensílios encontram-se em bom estado de funcionamento e previnem a contaminação do produto alimentício por partículas de metal, lascas de plástico, descamações de superfície e substâncias químicas?	0	
4.3 A área de manipulação, equipamentos e utensílios são limpos com frequência adequada e sanitizados sempre que necessário?	0	
4.4 Procedimentos documentados de limpeza e sanitização, contendo métodos, frequência, produtos utilizados e concentrações, responsabilidades e monitoração, para as diferentes áreas, equipamentos e utensílios, estão disponíveis?		
4.5 O programa de sanitização é conduzido de forma a não contaminar os produtos alimentícios e as embalagens, durante ou após a limpeza e sanitização, com aerossóis, resíduos químicos e outros?	0	

4.6 A produção só tem início após os requerimentos de limpeza e sanitização terem sido completados?	0	
4.7 Os detergentes e desinfetantes são adequados para a limpeza da área, equipamentos e utensílios?	0	
4.8 Resíduos destes detergentes que possam permanecer na superfície que entra em contato com alimentos, são eliminados mediante enxágüe com água potável, antes da utilização do mesmo?	0	
4.9 Após manutenção em qualquer local do estabelecimento, que possa contaminar o alimento, são realizadas técnicas adequadas de limpeza e sanificação?	0	
4.10 O programa de limpeza e sanificação assegura que todas as partes do estabelecimento estejam adequadamente limpas, e este é monitorizado continuamente para verificar adequação e efetividade?	0	
4.11 O sistema de sanificação é monitorizado periodicamente através de auditorias ou inspeções pré-operacionais ou, quando adequado, por amostragens para fim de análises microbiológicas do meio ambiente e das superfícies que entram em contato com os produtos alimentícios?	0	
4.12 O estabelecimento dispõe de meios para armazenamento de lixo e materiais não comestíveis, antes de sua eliminação, de modo a impedir o ingresso de pragas e evitar contaminação de matéria-prima, alimentos, água potável, equipamentos e edifícios?	0	
4.13 As construções são mantidas em boas condições de reparo a fim de prevenir o acesso de pragas e para eliminar possíveis sítios de reprodução?	0	
4.14 Aberturas e drenagens são mantidas teladas e tampadas, impedindo a entrada de pragas?	1	Não há telas na janela
4.15 Portas e janelas são mantidas fechadas?	1	Apenas as portas e janela são utilizadas para ventilação
4.16 As plantas de processamento de alimentos estão livres de pragas e os animais são excluídos das áreas onde se encontram matérias-primas, embalagens, alimentos, prontos ou em qualquer das etapas de produção/industrialização?	0	
4.17 Alimentos e refugos são colocados em recipientes à prova de pragas e mantidos acima do piso e afastados da parede?	0	
4.18 As áreas são mantidas limpas?	0	
4.19 A empresa examina regularmente o estabelecimento e a área ao redor, para detectar evidências de infestações, que são tratadas de imediato sem afetar a segurança e adequação do produto alimentício?	0	
4.20 Existe um programa formal e efetivo para o controle de pragas que inclui os produtos químicos utilizados, sua concentração, locais onde foram aplicados, método de frequência da aplicação, o nome do responsável pelo controle de pragas, um mapa com a localização de armadilhas, tipo de frequência de inspeção para prevenir a efetividade do programa?	1	

4.21 Os pesticidas utilizados são aprovados pelas autoridades regulamentares e são usados segundo as instruções do rótulo e sob supervisão direta de um profissional que conheça os riscos durante a aplicação e dos resíduos que possam chegar ao produto?	NA	
4.22 Antes da aplicação de pesticidas tem-se o cuidado de proteger todos os elementos, equipamentos e utensílios contra contaminação?	NA	
4.23 Equipamentos e produtos utilizados para controle de pragas são mantidos em local seguros, longe de produtos alimentícios e em embalagens identificadas e adequados, sendo sua entrada e saída, controladas e o operador treinado Quanto à utilização dos produtos e os riscos que estes agentes acarretam para a saúde?	NA	
4.24 Após a aplicação dos praguicidas faz-se a limpeza dos equipamentos e dos utensílios contaminados para eliminar os resíduos ante da sua reutilização? 4.25 No caso de contratação de empresa terceirizada para realização do controle de pragas deve haver um responsável com formação e experiência na área para a supervisão do contrato?	NA	
4.26 Não há acúmulo de lixo nas áreas de manipulação, estocagens e outras áreas de serviço que lidam com o produto alimentício?	0	
4.27 Recipientes e instalações para este fim estão claramente identificados, limpos e sanitizados, sendo os mesmos à prova de quebra e mantidos tampados?	0	
4.28 Os recipientes são esvaziados, limpos e sanitizados com a frequência devida para minimizar seu potencial de contaminação?	0	
4.29 A manipulação do lixo é feita de forma a evitar contaminação dos alimentos e da água potável?	0	
4.30 O acesso de vetores ao lixo é impedido e este é mantido em condições tais que não interfiram com o grau de limpeza apropriada?	0	
5 ESTABELECIMENTO: HIGIENE PESSOAL		
5.1 Funcionários doentes ou portadores de agentes que possam ser transmitidos por alimentos são afastados das áreas de manipulação de produtos alimentícios?	0	
5.2 Os funcionários são orientados para comunicar a gerência quando estiverem afetados por uma doença transmissível ou por infecções que possam transmitir patógenos para os alimentos (hepatite viral A, diarreia, infecção gastrointestinal, vômito, febre, infecção naso-faríngeas, infecções de pele, irritações, cortes infeccionados, lesões, feridas, secreções nos ouvidos, olhos ou nariz)?	0	
5.3 Funcionários com cortes ou lesões abertas não manipulam alimentos, a menos que estas estejam devidamente protegidas com uma cobertura à prova de água e sem risco de contaminação para o produto?	0	
5.4 Pessoas que mantêm contato com alimentos são submetidas aos exames médicos laboratoriais que avaliem a sua condição de saúde antes do início de sua atividade e periodicamente após o início das mesmas?	0	
5.5 Funcionários lavam as mãos adequadamente ao iniciar as atividades de manipulação de alimentos, imediatamente após usar o banheiro, após manipular produtos crus ou qualquer outro produto contaminado?	0	

5.6 O uniforme é constituído de roupas protetoras (de cores claras e sem bolsos externos acima da cintura) toucas que contenha todo o cabelo, botas e luvas, quando necessário, sendo mantido limpos e trocados com frequência adequada para garantir as condições Osanitárias?		
5.7 Não são observados roupas ou objetos pessoais nas áreas de manipulação de alimentos, nem alimentos nos armários dos vestiários?	0	
5.8 Existe controle adequado que garante o comprimento da sistemática de lavagem das mãos?	0	
5.9 Pessoas envolvidas em atividades de manipulação evitam qualquer comportamento que possa resultar na contaminação do produto alimentício, como fumar, cuspir, mastigar ou comer, espirrar ou tossir, sobre os alimentos não protegidos?	0	
5.10 Pessoas nas áreas de manipulação não usam adorno como jóias, bijuterias, e outros objetos que possam cair e contaminar os alimentos?	0	
5.11 As unhas são mantidas aparadas e livres de qualquer tipo de esmalte?	0	
5.12 O emprego de luvas na manipulação de alimentos obedece às perfeitas condições da higiene e limpeza destas, sendo que não exime o manipulador da obrigação de lavar as mãos cuidadosamente?	NA	
5.13 Visitantes das áreas de manufatura e processamento de produtos alimentícios vestem roupas protetoras e observam as regras de higiene pessoal e boas práticas de fabricação?	0	
5.14 O trânsito de empregados e visitantes não resulta em contaminações cruzadas dos produtos?	0	
6 TRANSPORTE		
6.1 Durante o transporte os produtos são devidamente protegidos de perigos microbiológicos, físicos e químicos?	0	
6.2 O carregamento/descarregamento de produtos é realizado de forma a não contaminar o alimento?	0	
6.3 O veículo de transporte é limpo, sanificado (quando necessário) permite a separação efetiva de produtos alimentícios diferentes e a de não alimentícios, e possui ainda proteção efetiva contra contaminação?	0	
6.4 O veículo é dotado de sistema capaz de manter o nível necessário de temperatura, ou outra condição para a proteção do produto?	0	
6.5 Equipamentos de medição de temperatura, umidade, etc. dos veículos, estão localizados de forma a permitir fácil verificação?	0	
6.6 Alimentos refrigerados são transportados a 4 °C ou menos, devidamente monitorizados e os congelados, em temperatura que não permita o descongelamento?	0	
6.7 Carregamentos e containers destinados ao transporte de alimentos são mantidos em condições apropriadas de limpeza, reparo e manutenção?	0	
6.8 Ao contratar uma empresa transportadora onde o meio de transporte possa ser ao mesmo tempo o de armazenamento, a empresa produtora de alimentos toma os cuidados cabíveis Quanto à sua adequação garantindo ausência de	NA	

contaminação?		
7 INFORMAÇÕES E AVISOS AO CONSUMIDOR		
7.1 Rótulos dos produtos contêm informações claras e adequadas que permitam que o consumidor manipule, remova, armazene, prepare e use o produto com segurança e corretamente?	0	
8 TREINAMENTO		
8.1 Todo pessoal envolvido, no processo produtivo é treinado quanto ao seu papel na proteção do alimento contra a contaminação e a deterioração antes de iniciar na área de trabalho?	0	
8.2 Os manipuladores de alimentos recebem treinamento de boas práticas de fabricação e de habilidades específicas, compatíveis com a complexibilidade das tarefas que irão executar?	0	
8.3 O pessoal responsável pela manutenção de equipamentos é treinado para identificar as deficiências que possam afetar a segurança do alimento e aplicar as ações corretivas apropriadas?	0	
8.4 O pessoal responsável pelos programas de limpeza e sanificação é treinado quanto aos princípios e métodos necessários para uma limpeza e sanificação efetivas?	0	
8.5 O pessoal que realiza ou supervisiona o controle integrado de pragas é treinado para que este seja efetivo e eficiente?	NA	
8.6 São realizadas avaliações periódicas da efetividade dos treinamentos e dos programas de capacitação?	0	
8.7 As aplicações dos treinamentos são reforçadas e realizadas periodicamente ou quando necessário, bem como suas revisões e atualizações?	0	

LAY-OUT

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 O Sistema APPCC	3
2.2 Sorvete	13
2.2.1 Componentes para a elaboração do sorvete	14
2.2.1.1 Matéria-prima (leite)	14
2.2.1.2 Ingredientes	18
2.2.2 Principais etapas do processamento de sorvete	22
2.2.3 Características de qualidade do sorvete	29
2.2.4 Defeitos em sorvetes.....	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 Descrição da Empresa.....	32
3.2 Processo de Fabricação do Sorvete	32
3.3 Composição Nutricional.....	39
3.4 Limpeza dos Equipamentos	42
3.5 Metodologia para Implantação do APPCC.....	44
3.5.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF).....	44
3.5.2 Implantação do sistema APPCC.....	45
3.6 Controle e Métodos de Análises.....	47
3.6.1 Monitoração. Foram monitoradas as seguintes variáveis: tempo e temperatura de pasteurização, pressão de homogeneização, temperatura da calda de sorvete durante a maturação e temperatura da câmara.....	48
3.6.2 Monitorando o tempo de maturação	48
3.6.3 Métodos de análises físico-químicas	49
3.6.4 Método de análises microbiológicas.....	53
3.6.5 Análises de qualidade do sorvete.....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1 Manual de Boas Práticas de Fabricação.....	59
4.2 Itens a Serem Considerados para Melhor Controle do Processo.....	66
4.3 Determinação do Sistema APPCC	68
4.3.1 Análise de perigos	68
4.3.2 Parâmetros para a qualidade.....	72
4.3.3 Determinação dos Pontos Críticos (PC) e Pontos Críticos de Controle (PCC)	74
4.4 Resultados da Monitoração Obtida Através do Plano APPCC	79
4.4.1 Verificação microbiológica.....	79
4.4.1.1 Sorvete	79

4.4.1.2 Swab dos equipamentos	81
4.4.2 Monitoração do tempo e temperatura de pasteurização.....	82
4.4.3 Resultados dos parâmetros para a qualidade	83
4.4.3.1 Avaliação da acidez titulável do leite	84
4.4.3.2 Avaliação da qualidade do sorvete	86
4.4.3.3 Efeito do pH sobre o overrun.....	86
4.4.3.4 Efeito do pH sobre a massa de sorvete derretida.....	87
4.5 Planejamento da Produção.....	89
4.5.1 Efeito da diminuição da gordura na incorporação de ar.....	89
4.6 Importância da Implantação do APPCC.....	91
5 CONCLUSÃO.....	92
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	99
ANEXO I	101
ANEXO II	102
APÊNDICE	106
LAY-OUT	116