

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**DIEGO STOLLE JACOB
GISLAINE BAUMGARTNER**

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM ADIÇÃO DE
SORO ÁCIDO: UMA ALTERNATIVA PARA O APROVEITAMENTO
DESSE SUBPRODUTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PONTA GROSSA
2011**

**DIEGO STOLLE JACOB
GISLAINE BAUMGARTNER**

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM ADIÇÃO DE
SORO ÁCIDO: UMA ALTERNATIVA PARA O APROVEITAMENTO
DESSE SUBPRODUTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.
Orientadora: Prof^a. Msc. Cleoci Beninca

**PONTA GROSSA
2011**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO
DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM ADIÇÃO DE SORO ÁCIDO: UMA
ALTERNATIVA PARA O APROVEITAMENTO DESSE SUBPRODUTO.

Por

Diego Stolle Jacob e Gislaine Baumgartner

Este Trabalho de Conclusão de Curso TCC foi apresentado em 11 de Novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. Os candidatos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Cleoci Beninca
Prof.(a) Orientador(a)

Maria Helene Canteri
Membro titular

José Mauro Giroto
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

RESUMO

O soro de leite ácido subproduto resultante da precipitação ácida das proteínas do leite quando adicionado de cultura láctea, é geralmente tratado como resíduo devido as suas características de sabor ácido e elevado teor salino. Foram estabelecidas três formulações teste substituindo o soro doce reconstituído por soro ácido nos níveis de 50%, 40% e 30% na bebida láctea UHT sabor chocolate. Segundo o teste triangular, não houve diferença sensorial significativa ($p=0,05$) apenas a formulação padrão e a com 30% de substituição, sendo esta a proporção empregada nos testes posteriores. Os resultados de controle de qualidade físico-químicos e microbiológicos foram similares entre as duas amostras (30% e padrão). A partir destes resultados e da avaliação de viabilidade econômica, conclui-se possível substituir soro doce por soro ácido na formulação bebida láctea UHT sabor chocolate, opção possível também para outros portfólios de bebidas lácteas.

Palavras-chave: Soro ácido. Bebida láctea. Aceitabilidade.

ABSTRACT

The acid whey by-product resulting from acid precipitation of milk proteins when added to the culture milk, is usually treated as waste because of its flavor characteristics acid and high salt content. Was established three test formulations replacing the reconstituted sweet whey by acid in the serum levels of 50%, 40% and 30% in the UHT milk drink chocolate. According to the triangular test, there was no significant sensory difference ($p = 0.05$) and only the standard formulation with 30% substitution, which is the proportion employed in subsequent tests. The results of quality control physical, chemical and microbiological were similar between the two samples (30% and standard). From these results and evaluation of economic viability, it appears possible to replace sweet whey formulation for acid whey drink UHT milk chocolate flavor, also for other possible option portfolios based beverages.

Keywords: Acid whey. Milk drink. Acceptability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - Volumes de leite utilizados para a produção de <i>Petit Suisse</i> e volumes de soro ácido gerado durante o processo de fabricação.....	12
QUADRO 1 - Matérias primas utilizadas para a fabricação de bebidas lácteas.....	15
FIGURA 1 – Diagrama do processo de produção industrial de bebida láctea.....	18
FIGURA 2 - Ficha de Teste Triangular com escolha forçada utilizada para avaliação das amostras.....	22
FOTOGRAFIA 1 - pHmetro utilizado para medição da atividade iônica do hidrogênio (H+)	23
FOTOGRAFIA 2 - Butirômetro utilizado para quantificação do teor de gordura.....	24
FOTOGRAFIA 3 - Termolactodensímetro utilizado para medir a densidade.....	25
FOTOGRAFIA 4 - Estufa utilizada para quantificação do teor de matéria seca.....	25
GRÁFICO 2 - Valores em reais (R\$) de economia média utilizando-se soro ácido na produção de cinco diferentes bebidas lácteas.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Volumes de leite utilizados para a produção de <i>Petit Suisse</i> e volumes de soro ácido gerado durante o processo de fabricação.....	11
TABELA 2 – Composição do leite e dos soros doce e ácido.....	17
TABELA 3 – Resultado das análises sensoriais das três formulações de bebida láctea.....	28
TABELA 4 – Análises físico-químicas das amostras de bebida láctea UHT sabor chocolate padrão e com substituição de 30% do soro doce por soro ácido.....	29
TABELA 5 – Comparativa das análises microbiológicas das amostras de bebida láctea.....	29
TABELA 6 – Dados da produção da bebida láctea UHT sabor chocolate de janeiro a outubro de 2010 e a redução de custo total da produção com a utilização de soro ácido.....	30
TABELA 7 – Dados base para o cálculo do custo do soro doce reconstituído.....	31
TABELA 8 – Significância no Teste Triangular ($P=1/3$).....	39

LISTA SIGLAS

DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ESD	Extrato Seco Desengordurado
EST	Extrato Seco Total
G	Grama
IN	Instrução Normativa
L	Litros
LMR	Limites Máximos de Resíduos
m/m	Massa/Massa
mg	Miligramas
mol/L	Matéria do Solute por Volume da Solução (em litros)
O ₂	Oxigênio
pH	Potencial Hidrogeniônico
PI	pH Isoelétrico
UHT	<i>(Ultra-high Temperature)</i> Ultra Alta Temperatura
WPC	<i>(Whey Protein Concentrate)</i> Concentrado Protéico
SPSS	<i>(Statistical Package for the Social Sciences)</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA	10
1.2 JUSTIFICATIVA	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 BEBIDAS LÁCTEAS	14
2.2 MATÉRIAS PRIMAS PARA FABRICAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS	15
2.3 SORO DE LEITE	16
2.3.1 Propriedades do soro de leite	16
2.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 MATÉRIAS-PRIMAS E PROCESSAMENTO	20
3.2 AVALIAÇÃO SENSORIAL	21
3.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA	22
3.3.1 pH	23
3.3.2 Matéria Gorda	23
3.3.3 Densidade	24
3.3.4 Extrato Seco Total	25
3.3.5 Aeróbios Mesófilos	26
3.3.6 Teste de Estufa	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 ANÁLISE SENSORIAL	28
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	28
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	30
4.4 CALCULO DE REDUÇÃO DE CUSTO OBTIDO	30
5 CONCLUSÃO	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite ou lactosoro de queijo é um líquido obtido da coagulação do leite na elaboração de queijos, após a separação da coalhada (caseína) e da gordura (SPREER, 1991).

O soro de leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: a) pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro “doce”; b) precipitação ácida no pH isoelétrico (pI), resultando na caseína isoelétrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado protéico (SGARBIERI, 2004).

Os produtos de soro de leite, os concentrados protéicos de soro ou *Whey Protein Concentrate* (WPC) e o soro desidratado, são particularmente indicados para serem utilizados nos produtos lácteos mais modernos. Tratam de ingredientes capazes de acrescentar proteínas de excelente qualidade, com propriedades funcionais que conferem excelentes propriedades tecnológicas aos produtos lácteos (KLEIN; RICHARDS, 2003).

O soro ácido geralmente contém maior teor de minerais e menores conteúdos de proteínas que o soro doce, sendo seu uso em alimentação mais limitado devido ao seu sabor ácido e ao elevado teor salino (SISO, 1996). Tais características fazem com que o soro ácido seja tratado apenas como resíduo usado na alimentação animal ou mesmo descartado em efluentes, muitas vezes sem o tratamento necessário.

O potencial poluente de cada litro de soro gerado é bastante elevado e são necessários em média 60.000mg de O₂ por litro de soro para se neutralizar o seu efeito (PARMIGIANI, 2010). Além disso, pode provocar a destruição da flora e da fauna devido á sua alta demanda biológica de oxigênio (DBO) de 30.000 a 50.000 miligramas de oxigênio por litro de soro, é aproximadamente 100 vezes maior do que um esgoto doméstico. Uma fábrica com produção média de 10.000L de soro por dia polui o equivalente a uma população de 5.000 habitantes (RALPH, 1982).

O principal problema ambiental do setor prende-se com efluentes líquidos, não pelo seu volume, mas pela elevada carga orgânica apresentada (SILVA; FRUTUOSO, 2000).

Além da poluição ambiental, o descarte do soro é também um desperdício de material protéico e outros nutrientes, uma vez que retém cerca de 55% dos nutrientes do leite (SISO, 1996).

São inúmeras as opções para o aproveitamento do soro nas indústrias de laticínios e o delineamento deste aproveitamento poderá se adequar às condições e interesses de cada uma (FERREIRA, 1997).

Tem-se notado a tendência à substituição do leite pelo soro, na fabricação dos mais diversos produtos, tanto por questões econômicas, quanto por vantagens qualitativas proporcionadas pela utilização do soro, tais como melhoria nas qualidades gustativas e na textura, emulsificação, estabilidade, na dispersibilidade em misturas secas, na ação anti-aglutinante, no aumento do potencial nutritivo e na maior vida de prateleira (LAGRANGE; DALLAS, 1997).

O presente trabalho visa aplicar o soro ácido substituindo parcialmente o soro doce utilizado na bebida láctea bebida láctea UHT sabor chocolate 1 Litro a fim de verificar as características organolépticas do produto final, a percepção dos provadores quanto à adição do mesmo na formulação e analisar os padrões físico-químicos e microbiológicos.

1.1 PROBLEMA

O queijo *Petit Suisse* é um produto fresco, proveniente da França, fabricado com leite pasteurizado, dessorado após sua coagulação, adicionado de creme de leite para elevar o teor de gordura a 60% – 70%, com ou sem adição de aditivos e ingredientes permitidos, fermentado por culturas lácticas mesófilas, sendo à base do produto, o queijo fresco denominado queijo Quark, devendo apresentar sabor suave e adocicado, e consistência macia (LAROUSSE, 1995).

No processo de produção de queijo tipo *Petit Suisse* é realizada a centrifugação da massa após a fermentação, e nesta etapa ocorre à separação do Quark e do soro ácido. Após esta separação, a massa Quark corresponde a $\frac{1}{4}$ do

volume total do leite processado e 75% do leite utilizado é transformado no subproduto soro ácido.

Tendo em vista que o produto final é obtido a partir da mistura homogênea de Quark, creme doce e geléia de frutas, verifica-se que o subproduto soro ácido obtido durante o processo não tem utilização, e acaba sendo descartado.

Em uma indústria de laticínios do Paraná, mais de 2.000.000 litros/mês durante o ano 2010, ou seja, uma produção estimada de resíduo de cerca de 17.822.520 litros de soro ácido em 10 meses.

TABELA 1 – Exemplos de volumes de leite utilizado para a produção de *Petit Suisse* e volumes de soro ácido gerado durante o processo de fabricação.

Período	Volume Leite (produção)	Volume Soro Ácido (resíduo)
jan/10	2.590.000	1.942.500
fev/10	2.370.000	1.777.500
mar/10	2.720.000	2.040.000
abr/10	1.663.600	1.247.700
mai/10	2.163.800	1.622.850
jun/10	1.998.000	1.498.500
jul/10	2.326.400	1.744.800
ago/10	2.416.160	1.812.120
set/10	2.717.450	2.038.088
out/10	2.797.950	2.098.463
MÉDIA	2.376.336	TOTAL 17.822.520

Os volumes de leite utilizados para a produção de *Petit Suisse* e os volumes de soro ácido obtidos estão demonstrados no Gráfico 1.

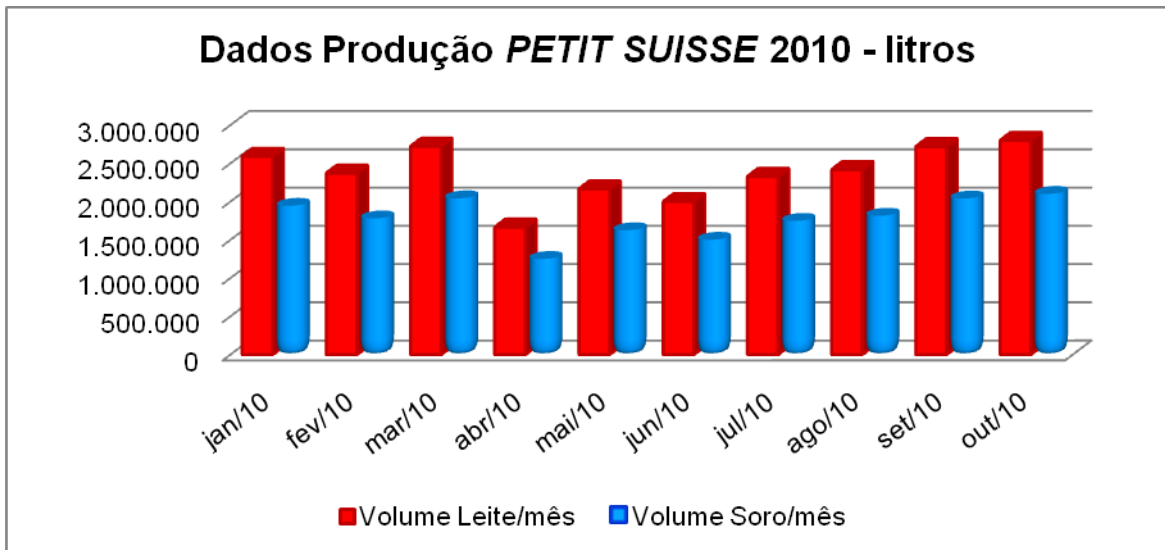


GRÁFICO 1 - Exemplos de volumes de leite utilizados para a produção de *Petit Suisse* e volumes de soro ácido gerado durante o processo de fabricação.

1.2 JUSTIFICATIVA

Diante do grande volume mensal de queijo tipo *Petit Suisse* produzido mensalmente em uma indústria de laticínios do Paraná e do alto percentual de soro descartado, é possível observar uma grande oportunidade em testar a formulação da bebida láctea UHT sabor chocolate adicionando o soro ácido na composição como reaproveitamento de subproduto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver bebida láctea com adição de soro ácido, como alternativa para o aproveitamento desse subproduto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Incorporar soro ácido em bebidas lácteas;
- Testar a aceitabilidade da bebida láctea produzida com adição de soro ácido comparando as amostras com o padrão;
- Analisar os parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos da bebida láctea com adição de soro ácido;
- Testar a substituição da matéria-prima pelo subproduto nas bebidas lácteas UHT sabor chocolate 1L, na qual os testes estão sendo aplicados e também nas bebidas lácteas: Bebida láctea UHT sabor Morango 185mL, Bebida láctea UHT sabor Chocolate 185mL, Bebida láctea UHT sabor chocolate 200mL e Bebida láctea UHT sabor Frutas 200mL.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BEBIDAS LÁCTEAS

A bebida láctea é um produto derivado de leite, apropriado para beber, que pode conter em sua formulação o soro da fabricação de queijos, leiteiro, suco de fruta, polpa de fruta, aroma, corante, iogurte, estabilizante e açúcar, podendo ou não ser fermentada pela ação de bactérias lácticas (VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

Constitui uma excelente alternativa para indústrias queijeiras, que poderiam utilizar o soro futuramente, dentro de um planejamento racional (RODRIGUES, 1999).

Conforme definição descrita no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea: entende-se por Bebida Láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base Láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto.

De acordo com o tratamento térmico, as bebidas lácteas podem ser classificadas em:

- Bebida Láctea Pasteurizada;
- Bebida Láctea Esterilizada;
- Bebida Láctea UHT;
- Bebida Láctea tratada termicamente após a fermentação (Brasil, 2005).

O presente trabalho abordará especificamente a bebida láctea classificada como UHT. Na indústria de laticínios do Paraná denominada de – Bebida Láctea UHT sabor chocolate 1L.

2.2 MATÉRIAS PRIMAS PARA FABRICAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS

As matérias primas empregadas na fabricação de bebidas lácteas e sua definição e finalidade de uso estão descritas no quadro a seguir:

Leite Desnatado e/ou leite reconstituído desnatado	Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (MAPA, 2011).
Soro de Leite Doce	É obtido por coagulação enzimática das micelas de caseína ao adicionar cultura láctea e renina com pH em torno de 6,6 (SGARBIERI, 2004).
Soro de Leite Ácido	É resultante da precipitação ácida das proteínas do leite devido à adição de ácido gluconato delta lactona e/ou cultura láctea, em geral o soro ácido possui um pH entre 4,2 e 4,6 (SGARBIERI, 2004).
Açúcar	É o edulcorante mais utilizado na elaboração de iogurte e bebidas lácteas. Além de seu poder adoçante e sabor agradável, contribui em termos de aparência como cor, brilho, textura e estabilidade dos produtos alimentícios (LOBO e SILVA, 2003).
Acidulante (ácido cítrico)	Trata-se de um aditivo utilizado na gordura vegetal com a finalidade de reduzir o pH e intensificar a conservação da mesma. O ácido cítrico é o acidulante mais consumido (cerca de 60% do total) (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).
Antioxidante (TBHQ)	Visa evitar a deterioração dos componentes lipídicos através da ação do oxigênio atmosférico durante o processamento da matéria-prima.
Cacau em Pó	Os pós de cacau, indispensáveis na produção de sobremesas de chocolate, consistem, sobretudo em componentes de cacau sem gordura e em uma pequena porção de gordura (manteiga de cacau) (VAN OORSCHOT, 2001). A função da utilização do cacau é conferir cor e sabor adequados aos produtos.
Sal Refinado	Ajuda a intensificar o sabor empregado (principalmente em formulações que envolvem cacau ou chocolate) (RODRIGUES, 1999).
Espessantes	Utilizado para intensificar a viscosidade do produto final (carboximetilcelulose e carragena)
Estabilizantes (fosfato dissódico e citrato de sódio)	Conservam as características físicas evitando separação em fases. O citrato de sódio atua como estabilizador das proteínas, impedindo sua desnaturação quando dos tratamentos térmicos empregados (RODRIGUES, 1999).
Aroma (natural de chocolate)	Por definição correspondem às substâncias ou mistura de substâncias, possuidoras de propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar aroma e/ou sabor dos alimentos inclusive das bebidas (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

QUADRO 1 – Matérias primas utilizadas para a fabricação de bebidas lácteas.

2.3 SORO DE LEITE

O soro do leite é obtido através do processamento do queijo, no qual a caseína é insolubilizada no seu ponto isoelétrico pela ação da renina, sendo o líquido remanescente chamado de soro doce. Pode também ser obtido por precipitação ácida, sendo chamado de soro ácido. Os tipos de soro obtidos por esses dois diferentes processos apresentam composições diferentes.

O soro do leite de vaca é um líquido que contém de 4 a 6 g de proteínas por litro. As proteínas, um dos ingredientes mais importantes das bebidas e fórmulas nutricionais, possuem alto valor nutricional. Estas podem ser extraídas do leite durante o processo de fabricação do queijo e contêm alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (HARAGUCHI e ABREU, 2006).

2.3.1 Propriedades do soro de leite

O soro do queijo tem ampla aplicação como matéria-prima, sendo utilizado com objetivos funcionais ou nutricionais. Porém, o soro produzido no Brasil é, na sua maioria descartada causando problemas econômicos, ambientais e perda de nutrientes. A utilização do soro na elaboração de produtos lácteos pode contribuir em muito na redução do custo operacional da produção, bem como para a preservação do meio ambiente (CARVALHO, 2002).

As proteínas do soro possuem um dos mais altos índices de valor biológico em comparação a outras fontes de proteínas, tais como ovos, leite, carne bovina, soja e caseína (RICHARDS, 2002). As proteínas do soro do queijo são as proteínas mais valiosas do ponto de vista nutricional encontradas na natureza (FERREIRA, 1997).

O soro contém aproximadamente 20% das proteínas solúveis do leite, quase todo o açúcar do leite (lactose) e cerca de 50% de todos os nutrientes consumidos normalmente no leite (SILVA e BOLINI, 2006). A TABELA 1 demonstra a composição do leite em comparação ao soro doce e ácido.

TABELA 2 - Composição do leite e dos soros doce e ácido.

	LEITE (%)	SORO DOCE (%)	SORO ÁCIDO (%)
Sólidos Totais (ST)	13	6,4	6,2
Proteína	3,6	0,8	0,75
Gordura	3,9	0,5	0,04
Lactose	4,6	4,6	4,2
Cinza	0,8	0,5	0,8
Ácido Láctico	-	0,05	0,4

Fonte: (ANTUNES, 2003)

As propriedades funcionais das proteínas do soro de leite que merecem destaque são: solubilidade, ligação ou retenção de água, formação de espuma, gelatinização e emulsificação (ANTUNES, 2003).

2.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS

O processo de produção industrial de bebida láctea (Figura 2) inicia-se com o recebimento da matéria-prima na plataforma de descarregamento. O leite coletado nas propriedades rurais e/ou fornecedores terceiros em tanques rodoviários isotérmicos é submetido a análises físico-químicas para verificação da qualidade.

Se os resultados obtidos estiverem dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, o Controle de Qualidade autoriza a descarga.

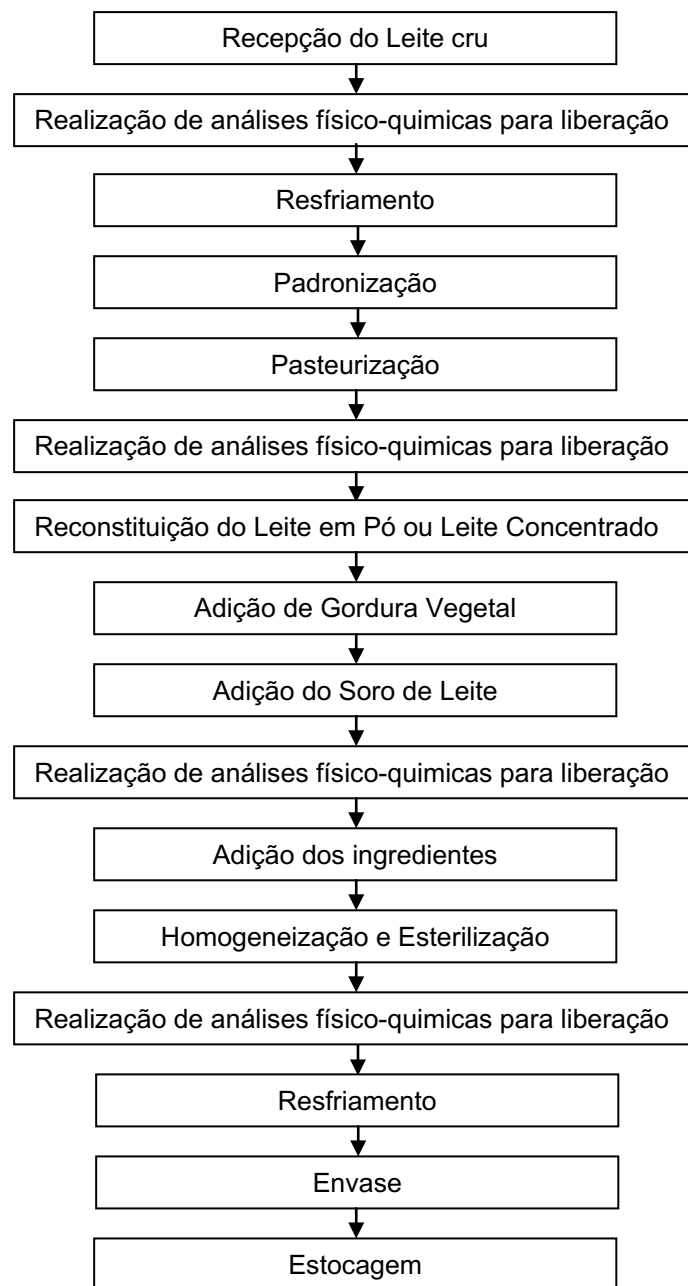


FIGURA 1 – Diagrama do processo de produção industrial de bebida láctea.

Juntamente com o leite *in natura* exposto no item anterior, utiliza-se uma percentagem de leite reconstituído. Estes são preparados em silos de estocagem com o auxílio de triblender quando o leite estiver na forma de pó, ou somente agitador quando se trata de concentrado integral.

Após a liberação da descarga do leite *in natura*, o mesmo é resfriado à temperatura de 3 – 5°C e armazenado em silos de estocagem. O leite reconstituído

também é conservado a temperatura de 3 – 5°C e estocado até nova liberação do Controle de Qualidade para ser utilizados na produção.

Após é realizado aquecimento, higienização, clarificação e padronização do teor de gordura do leite.

A pasteurização é realizada em pasteurizador de placas à temperatura de 75°C durante 15 segundos e posteriormente resfriado a temperatura de 5°C. Nesta etapa, é re-analisado antes de seguir o processo.

A gordura vegetal é aquecida e misturada em uma parte do leite previamente aquecido formando um creme. Este creme será submetido à homogeneização, resfriado e adicionado ao restante do volume de leite da formulação em tanques de preparação.

Antes de ser utilizado na formulação, o soro de leite é aquecido a 80°C durante 15 segundos, novamente resfriado a 5°C e tem suas características físico-químicas analisadas.

São misturados a esta formulação os demais ingredientes via triblender. Estes são adicionados antes do tratamento térmico para garantir a destruição de possíveis microorganismos que possam estar presentes.

O produto é previamente aquecido, homogeneizado e esterilizado em processo UHT. O tratamento térmico tem a sua função de reduzir a população microbiana presente. Já a homogeneização proporciona uma melhora significativa sobre algumas propriedades da bebida láctea. A redução do glóbulo de gordura e o aumento da adsorção dos mesmos sobre as micelas de caseína resultam num aumento da viscosidade do produto final (CHR HANSEN, 2002).

Após o tratamento térmico, o produto é resfriado (25°C) antes do envase.

O produto final é acondicionado em embalagens cartonadas (SIG Combibloc) esterilizado com peróxido de hidrogênio e jatos de ar estéril. As unidades são unidas em caixas de papelão e paletizadas. Os paletes são estocados durante 10 dias para realização dos testes de esterilização (quarentena) e são liberados para distribuição nos pontos de venda.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATÉRIAS-PRIMAS E PROCESSAMENTO

Os testes aplicando soro ácido na formulação da bebida láctea UHT sabor chocolate 1L e todas as análises (sensorial / físico-químicas / microbiológicas) foram conduzidas em uma indústria de laticínios do Paraná.

As matérias-primas utilizadas para os testes da bebida láctea com adição de soro ácido foram: leite desnatado, soro de leite reconstituído, soro de leite ácido, açúcar, gordura vegetal, acidulante ácido cítrico, antioxidante TBHQ, cacau em pó, espessantes carboximetilcelulose e carragena, estabilizantes fosfato dissódico e citrato de sódio e aroma natural de chocolate. Os percentuais de cada matéria-prima citada não poderão ser descritos, em função de serem informações restritas internamente.

Foram estabelecidas três formulações teste substituindo o soro doce reconstituído por soro ácido com níveis de substituição de 50%, 40% e 30% respectivamente, para verificar o percentual que não apresentasse diferença significativa através das avaliações sensoriais. Em todas as formulações, o sal refinado foi excluído devido ao elevado teor salino do soro ácido.

O processo de elaboração das diferentes amostras de bebidas lácteas iniciou com a pesagem das matérias-primas e mistura ao leite dos ingredientes na seguinte ordem: gordura vegetal, soro de leite doce/soro de leite ácido e demais ingredientes. Todas as misturas foram aquecidas em trocador de calor tubular a 140°C/40 segundos, resfriadas a temperatura de 75°C e homogeneizadas. A seguir foram resfriadas até 25°C e envasadas.

3.2 AVALIAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial é um conjunto de técnicas usado para medir, analisar, interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfação, tato e gustação (DUTKOSKI, 1996).

Os métodos de avaliação para análise sensorial podem ser classificados em métodos discriminativos, métodos descritivos, métodos subjetivos. A fim de verificar se existe diferença significativa entre as amostras de bebida láctea UHT sabor chocolate com diferentes percentuais de soro ácido foi usado o teste triangular (método discriminativo).

O método triangular é o mais comumente utilizado dentre os testes discriminatórios. Como o próprio nome indica, três amostras são apresentadas simultaneamente aos provadores, sendo duas delas idênticas. As três amostras são codificadas, e a tarefa do julgador é avaliá-las e determinar quais são iguais ou qual é diferente. Este método é de escolha forçada, isto é, o provador terá que escolher uma das três amostras, em cada triângulo, que seja diferente (CHAVES; SPROESSER, 1999).

A análise sensorial mencionada foi desenvolvida com colaboradores da indústria de laticínios do Paraná em três etapas, onde foram testadas as bebidas lácteas com 25, 18 e 32 provadores respectivamente para as formulações com 50%, 40% e 30% de soro ácido. Para avaliação do resultado, foi utilizada a tabela de significância ($P=1/3$), baseados nos testes do qui-quadrado conforme anexo A.

Os provadores foram instruídos a degustar as amostras da esquerda para a direita, identificar a diferente e preencher a ficha de avaliação, sendo desta forma, a probabilidade de acerto de $1/3$ considerando a técnica de escolha forçada.

Método Triangular		
Nome: _____	Data: _____	
Tipo de amostra: Bebida láctea UHT sabor chocolate.		
<u>Instruções:</u>		
1) Prove da esquerda para a direita, as três amostras;		
2) Indique a amostra diferente e faça um círculo no código desta (se não conseguir detectar qual das amostras é diferente, <i>chute!</i>).		
_____	_____	_____
<u>Comentários:</u>		

FIGURA 2 - Ficha de Teste Triangular utilizada para avaliação das amostras.

3.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

Foram realizados testes para medir o teor de gordura, acidez, extrato seco total e densidade das amostras e também foram feitas as análises microbiológicas *Aeróbios Mesófilos* e Teste de Estufa. Todas as análises realizadas seguem metodologia da Instrução Normativa (IN) 51/2002 e 68/2006 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

As amostras foram analisadas em triplicata para um melhor entendimento e discussões do valor da média e desvio padrão dos resultados obtidos.

3.3.1 pH

A medição eletro métrica da atividade iônica do hidrogênio (H^+) em meio aquoso, utilizando o eletrodo padrão. O eletrodo utilizado mede a diferença de potencial entre ele e a solução testada, sendo essa diferença convertida em unidades de pH (Brasil, 2006).

Para realização desta análise foi utilizado o pHmetro calibrado utilizando-se a solução tampão 4,00 e 7,00 com desvio de no máximo 0,01. O eletrodo é submersa na amostra em média 30 segundos para leitura e marcação do resultado, sendo a leitura realizada em temperatura de 20°C.



FOTOGRAFIA 1 – Exemplo de pHmetro utilizado para medição da atividade iônica do hidrogênio (H^+).

3.3.2 Matéria Gorda

O método baseia-se na separação e quantificação da gordura, por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. O ácido dissolve as proteínas ligadas à gordura, diminuindo a viscosidade do meio, aumentando a densidade da fase aquosa e fundindo a gordura, devido à liberação de calor proveniente da reação, o que favorece a separação da gordura pelo extrator (álcool isoamílico). A leitura é feita na escala do butirômetro, após centrifugação e imersão em banho-maria (BRASIL, 2006).

Para verificação do teor de gordura foi utilizado o butirômetro com escala de 0 a 8%. A análise iniciou-se adicionando 10mL de ácido sulfúrico com auxílio de uma

pipeta volumétrica e 11mL da amostra para resultados em (m/m). A amostra foi adicionada lentamente pela parede do butirômetro evitando o contato direto com o ácido, o que poderia provocar a queima da mesma. Em seguida foi adicionado 1mL de álcool isoamílico, o butirômetro foi tampado, agitado, centrifugado por 8 minutos, e ficou em banho-maria a 65°C para que fosse feita a leitura pela escala utilizando-se a método butirométrico.



FOTOGRAFIA 2 – Exemplo de Butirômetro utilizado para quantificação do teor de gordura.

3.3.3 Densidade

A imersão de um densímetro de massa constante, o termolactodensímetro, provocará deslocamento de uma quantidade de amostras que será, em massa, igual à do densímetro utilizado e, em volume, proporcional à densidade da amostra. Esse deslocamento fará o líquido alcançar um valor na escala graduada. O instrumento é provido de termômetro, permitindo a leitura simultânea da temperatura (BRASIL, 2006).

Para a análise de densidade foi utilizado um termolactodensímetro de escala alterada para aromatizados, SENDO as amostras submetidas a uma temperatura de 15°C. Foi utilizado uma proveta de 250mL de vidro para realização da análise, em média com 200mL do produto homogeneizado e logo em seguida a imersão do termolactodensímetro, a leitura do resultado se deu na escala fornecida pelo equipamento.



FOTOGRAFIA 3 – Exemplo de Termolactodensímetro utilizado para medir a densidade.

3.3.4 Extrato Seco Total

O objetivo da análise é determinar o teor de matéria seca (sólidos totais) no leite. Pode ser determinado o percentual de umidade, obtido por diferença, subtraindo-se de 100% (cem por cento) o valor do EST encontrado (CASTANHEIRA, 2010). Consiste na perda da umidade e de voláteis por dessecação e pesagem do resíduo assim obtido (Brasil, 2006).

A análise de Extrato Seco Total (EST) foi realizada em estufa a 105°C por 3 horas ou até peso constante, sendo acondicionadas 5g de amostras e colocadas dentro da estufa. Após este procedimento é realizada uma nova pesagem para realização do cálculo de diferença de umidade.



FOTOGRAFIA 4 – Exemplo estufa utilizada para quantificação do teor de matéria seca.

3.3.5 Aeróbios Mesófilos

Esta análise é comumente usada como indicador microbiológico da qualidade de leite e de alguns derivados, uma vez que a presença de microorganismos mesófilos em grande número em alimentos pode ser indicativa de deficiências higiênicas na obtenção da matéria-prima, aplicação de processo tecnológico inadequado. Baseia-se na semeadura da amostra e suas diluições em Agar cérebro-coração e em Agar nutriente isento de extrato de levedura, seguida de incubação a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ por 72 horas, e posterior identificação dos microorganismos presentes (Brasil, 2003).

As amostras foram submetidas ao teste de estufa por 7 dias (pré-incubação) e encaminhadas ao laboratório de microbiologia para realização das análises de mesófilos aeróbios viáveis capazes de causar alteração em produtos lácteos. Foi realizada a assepsia da embalagem utilizando algodão embebido em solução de álcool 70°GL dentro de uma capela de fluxo laminar para evitar contato com o ambiente externo. A amostra homogeneizada é aberta com auxílio de uma tesoura estéril, alçando uma pequena quantidade da bebida láctea e com a técnica de inoculação de semeadura em superfície, estriou-se na placa de Petri contendo o meio de cultura Agar BHI preparado conforme Instrução Normativa 62/2003. Para maior controle do meio preparado é realizado o branco do BHI Ágar, em seguida incubada à 32°C invertidas por 48 horas para a leitura em UFC/g.

3.3.6 Teste Forçado de Estufa

Baseia-se na incubação das amostras em estufa a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por sete dias para posterior verificação da ocorrência de alterações das características do produto. Esta análise é realizada incubando as amostras, em suas embalagens originais, em estufa regulada para $36 \pm 1^\circ\text{C}$, por sete dias. Caso se observe alteração evidente, interromper a análise e reportar como “produto alterado após incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por sete dias”. Amostras que apresentarem qualquer alteração não devem ser

analisadas e devem ser classificadas como “amostra alterada”, incluindo informações sobre o tipo de alteração observada (Brasil, 2003).

Nesta análise foi utilizada a estufa com a temperatura e umidade controlada por um registrador, esta estufa fica situada dentro da produção, sendo uma sala com grande capacidade de armazenagem. Em nosso teste, o produto permaneceu por sete dias verificando-se diariamente se havia alguma alteração de embalagem e sensorial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE SENSORIAL

Para o teste triangular, recomenda-se uma equipe de 20 a 40 julgadores. Com julgadores bem treinados e experientes podem ser usadas equipes menores, de 6 a 12 participantes (DUTCOSKY, 1996).

De acordo com os resultados obtidos na avaliação sensorial (Tabela 3), somente a amostra elaborada com adição de 30% de soro ácido não apresentou diferença significativa ($p=0,05$).

TABELA 3 – Resultado das análises sensoriais das três formulações de bebida láctea.

AMOSTRAS	PROVADORES	ACERTOS	P=0,05
50% soro ácido	25	16	13
40% soro ácido	18	13	10
30% soro ácido	32	13	16

A análise sensorial forneceu o principal parâmetro para a escolha da formulação correta e continuidade das análises. Assim, a formulação selecionada para as demais análises foi aquela com 70% de soro doce e 30% de soro ácido (sobre a massa total de soro).

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas realizadas para a amostra de bebida láctea padrão (100% soro doce) desenvolvida com substituição de 30% de soro doce por soro ácido estão descritos na tabela 4.

TABELA 4 – Análises físico-químicas das amostras de bebida láctea UHT sabor chocolate padrão e com substituição de 30% do soro doce por soro ácido.

ANÁLISES	100% SORO DOCE	30% SORO ÁCIDO
pH	6,53 ± 0,04 ^a	6,34 ± 0,06 ^a
Gordura (%)	2,33 ± 0,06 ^a	2,26 ± 0,06 ^a
EST (%)	16,84 ± 0,62 ^a	17,03 ± 0,25 ^a
Densidade (g/L)	1064,86 ± 1,44 ^a	1065,14 ± 0,68 ^a

^aValores com a mesma letra na linha não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$)

Como pode ser observado, as amostras formuladas com adição de soro ácido e soro doce (teste) e apenas com adição de soro doce (padrão) obtiveram resultados sem diferença significativa ($\alpha=5\%$) entre si quanto às análises físico-químicas de gordura, EST, densidade. Na análise de pH houve diferença entre as amostras, porém este desvio pode ser corrigido utilizando estabilizante de pH.

Os resultados de acidez da amostra teste apresentaram média menor com desvio padrão maior comparado à amostra normal da produção. Este fato demonstrou uma variação maior entre os resultados encontrados devido a pH mais baixo da matéria prima utilizada.

As análises de EST e densidade, resultaram média maiores e desvio padrão menores para o produto com soro ácido devido ao seu alto teor de sais, o produto se manteve mais constante para nova formulação.

Para análise de gordura a média foi menor para a amostra com soro ácido e houve desvio padrão igual para as duas amostras. Tal problema requer apenas uma correção na padronização da porcentagem de gordura na preparação da bebida láctea.

Os dados foram expressos em média e erro padrão médio e analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) *One-Way*, seguido pelo teste *Post Hoc Tukey*. O nível de significância estabelecido para o teste estatístico foi de $p<0,05$. Foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 15.0 como pacote estatístico.

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Como podem ser visualizados na Tabela 5, os resultados das análises microbiológicas para as amostras de bebidas lácteas estão de acordo com os padrões exigidos pela legislação de acordo com a Instrução Normativa 36/2000:

(n = 5; c = 0; m = 1,0 x 10²UFC/g)

TABELA 5 – Comparativo das análises microbiológicas das amostras de bebida láctea.

ANÁLISES	SORO DOCE	SORO ÁCIDO
Microbiológica Estufa 32°C	<i>Mesófilos Aeróbios</i> ≤ 100UFC/mL Não houve estufamento	<i>Mesófilos Aeróbios</i> ≤ 100UFC/mL Não houve estufamento

4.4 CALCULO DE REDUÇÃO DE CUSTO OBTIDO

Considerando os dados de produção da bebida láctea UHT sabor chocolate 1 litro no decorrer dos meses de janeiro a outubro de 2010, foi possível calcular a média de economia financeira obtida com a utilização de soro ácido substituindo 30% de soro doce reconstituído da formulação.

TABELA 6 – Exemplo de dados da produção da bebida láctea UHT sabor chocolate de janeiro a outubro de 2010 e a redução de custo total da produção com a utilização de soro ácido.

Período	Volume Produto Acabado	Volume Soro Doce Reconstituído	Volume Soro Ácido	Diferença	ECONOMIA 1	ECONOMIA 2	ECONOMIA 3	Total Redução Custo
jan/10	374.531	61.273	18.382	42.891	R\$ 2.526,91	R\$ 441,17	R\$ 0,798	R\$ 2.968,88
fev/10	302.822	49.542	14.863	34.679	R\$ 2.043,10	R\$ 356,70	R\$ 0,763	R\$ 2.400,56
mar/10	267.562	43.773	13.132	30.641	R\$ 2.020,48	R\$ 315,17	R\$ 0,696	R\$ 2.336,34
abr/10	406.621	66.523	19.957	46.566	R\$ 3.070,58	R\$ 478,97	R\$ 0,725	R\$ 3.550,27
mai/10	397.011	64.951	19.485	45.466	R\$ 2.948,52	R\$ 467,65	R\$ 0,756	R\$ 3.416,92
jun/10	291.435	47.679	14.304	33.375	R\$ 2.235,37	R\$ 343,29	R\$ 0,769	R\$ 2.579,43
jul/10	372.243	60.899	18.270	42.629	R\$ 2.896,72	R\$ 438,47	R\$ 0,770	R\$ 3.335,96
ago/10	321.187	52.546	15.764	36.782	R\$ 2.710,33	R\$ 378,33	R\$ 0,834	R\$ 3.089,50
set/10	520.031	85.077	25.523	59.554	R\$ 4.169,12	R\$ 612,55	R\$ 0,823	R\$ 4.782,49
out/10	264.214	43.225	12.968	30.258	R\$ 2.263,28	R\$ 311,22	R\$ 0,772	R\$ 2.575,28
média	341.677	55.898	16.769	39.129	R\$ 2.556,50	R\$ 402,47	R\$ 0,764	R\$ 2.959,73
total	3.517.657	575.489	172.647	402.842	R\$ 26.884,41	R\$ 4.143,52	R\$ 7,71	R\$ 31.035,63

Para calcular a economia 1, considerou-se o custo do soro doce em pó adquirido como matéria prima para fabricação da bebida láctea UHT sabor chocolate mais o custo médio da água utilizando a base de 1kg de soro em pó para 15L de água obtendo desta forma o soro doce reconstituído conforme Tabela 7.

TABELA 7 – Exemplo de dados base para o cálculo do custo do soro doce reconstituído.

Período	Custo Soro Pó (kg)	Custo Água (L)	Custo Soro Reconstituído (L)
jan/10	R\$ 1,7695	R\$ 0,0013	R\$ 0,1375
fev/10	R\$ 1,7695	R\$ 0,0013	R\$ 0,1375
mar/10	R\$ 2,0154	R\$ 0,0013	R\$ 0,1539
abr/10	R\$ 2,0154	R\$ 0,0013	R\$ 0,1539
mai/10	R\$ 1,9773	R\$ 0,0013	R\$ 0,1513
jun/10	R\$ 2,0517	R\$ 0,0013	R\$ 0,1563
jul/10	R\$ 2,0858	R\$ 0,0013	R\$ 0,1586
ago/10	R\$ 2,2865	R\$ 0,0013	R\$ 0,1719
set/10	R\$ 2,1577	R\$ 0,0013	R\$ 0,1633
out/10	R\$ 2,3255	R\$ 0,0013	R\$ 0,1745

O valor por litro calculado do soro reconstituído demonstrado na tabela foi multiplicado pelo volume de soro doce reconstituído que deixou de ser utilizado com a adição de soro ácido.

No cálculo da economia 2, foi considerada a economia com o frete do soro ácido sendo R\$ 0,024/L o custo para retirar o soro ácido obtido na fabricação do *Petit Suisse* e encaminhá-lo à alimentação animal.

E, a economia 3 contempla o custo do sal refinado que deixaria de ser utilizado devido ao alto teor salino contido no soro ácido totalizando uma economia de R\$ 31.035,63 em 10 meses.

Esta base de cálculos demonstrada poderia ser extrapolada para outros quatro portfólios de bebidas lácteas produzidas na Indústria de laticínios do Paraná: Bebida láctea UHT sabor Morango 185mL, Bebida láctea UHT sabor Chocolate 185mL, Bebida láctea UHT sabor chocolate 200mL e Bebida láctea UHT sabor Frutas 200mL com uma economia de R\$ 59.180,06 no mesmo período de dez meses.

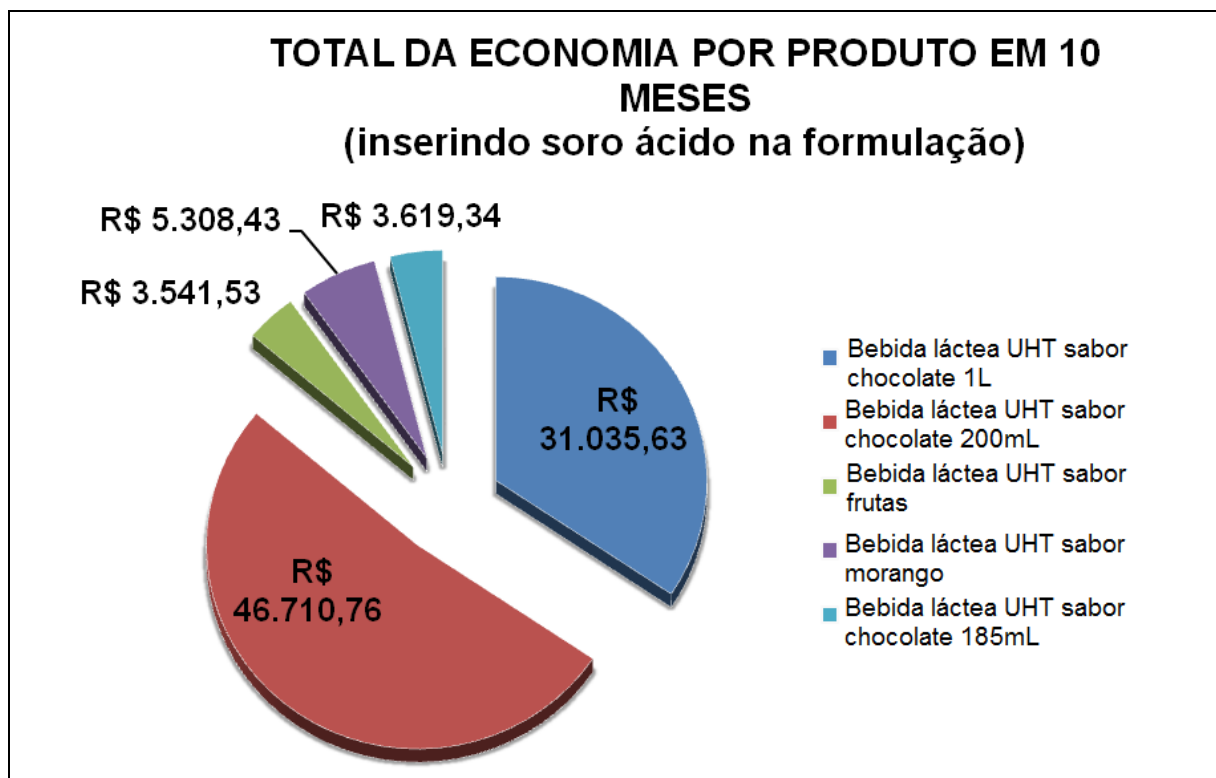


GRÁFICO 2 –Exemplos de valores em reais (R\$) de economia média utilizando-se soro ácido na produção de cinco diferentes bebidas lácteas.

Se em dez meses, poderia haver uma economia média de R\$ 90.215,69 conforme gráfico acima, em um ano a utilização do soro ácido na formulação das cinco diferentes bebidas lácteas gera economia de R\$ 108.258,82.

5 CONCLUSÃO

Considerando que os testes de substituição com 30% de soro ácido na bebida láctea UHT sabor chocolate 1 litro não apresentaram diferença significativa sensorialmente, obtiveram resultados físico-químicos e microbiológicos dentro dos padrões e, ainda, que existem outros produtos onde o soro ácido poderia ser aplicado, tais como Bebida láctea UHT sabor Morango 185mL, Bebida láctea UHT sabor Chocolate 185mL, Bebida láctea UHT sabor chocolate 200mL e Bebida láctea UHT sabor Frutas 200mL, pode-se considerar positivo e o potencial de utilização de soro ácido também nos produtos citados. Dessa forma, a redução de custo alcançada poderia alcançar algo em torno de R\$108.258,82/ano

Assim, fica clara a viabilidade de utilização do soro ácido em formulação de bebidas lácteas UHT.

REFERENCIAS

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. Barueri: Manole, 2003.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Atheneu Editora – volume 3, 1998 (São Paulo)

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de setembro de 2002. Regulamentos Técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite.

CARVALHO, I. M. S. Importância e Utilização dos Derivados de Soro de Queijo. **Revista Higiene Alimentar**. V.16, nº 97, p. 31-35, junho 2002.

CASTANHEIRA, G. Ana Carolina **Manual Básico do Controle de Qualidade de Leite e Derivados**. São Paulo, 2010, p.33-79, 196, agosto. 2011.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. UFV: Viçosa, 1999.

CHR HANSEN. Algumas considerações sobre a estabilização da base láctea para a fabricação de iogurte e bebida láctea. 2002. Ano XI n72- Nov/dez, 2002.

DUTKOSKI, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 1º Edição. Champagnat: Curitiba, 1996.

FERREIRA, C.L.L.F. Relevância da Utilização de Soro e Leitelho na Indústria de Laticínios. **Industria de Laticínios**. Set/out 1997, p.39-40

HARAGUCHI, F. K; ABREU, W. C. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista de Nutrição, Campinas*, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

KLEIN, K. L.; RICHARDS, N.S.P.S. Elaboração de logurte Sabor Morango Utilizando Leite em Pó, Soro de Leite e *Whey Protein Concentrate* (WPC – 35%) e uma Bebida

Fermentada á Base de Extrato Aquoso de Soja (P30). Parte I – Avaliações Físico-químicas e Sensoriais. **Anais do XX Congresso Nacional de Laticínios**. v. 58, n. 333, p. 171-174, 2003.

LAGRANGE, V. DALLAS, P. **Inovação de Produto com Concentrados de Proteína de Soro de Leite dos USA**. V 31. N. 1, P. 17-21, 1997.

LOBO, A.R.; SILVA, G.M.L. Aspectos Tecnológicos de Produtos de Panificação e Massas Alimentícias com Teor Calórico Reduzido

RALPH, W. **Profits in Whey**. Rural Research, nº 116, p. 22-27, 1982.

RICHARDS, N.S.P.S. Soro lacteo: Perspectivas Industriais e Protecão ao meio ambiente. **Revista Food Ingredientes**, n.17, p. 20-24, (mar/abril), 2002.

RODRIGUES, F. C. **Lácteos Especiais**. Editora Gráfica. Juiz de Fora, 1999.

SGARBIERI, V. C. Propriedades Fisiológicas-funcionais das Proteínas do Soro de Leite, 2004. Disponível em <http://www.rgnutri.com.br/sap/tr-cientificos/pffp.php>

SGARBIERI, V. C. **Propriedades Fisiológicas-funcionais das Proteínas do Soro de Leite**. Revista Nutrição v. 17 n.4 Campinas out/dez 2004.

SILVA, K.; BOLINI, H. M. A. Avaliação Sensorial de Sorvete Formulado com Produto de Soro Ácido de Leite Bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, p. 116-122, 2006.

SILVA, M.; FRUTUOSO, A. **Contratos de Adaptação Ambiental**. AEP Ambiente 41:16-21, 2000.

SIQUEIRA, I.M.C. Avaliação da Qualidade físico-química e microbiológica de quatro tipos de soro de queijo. 2000. 104f. **Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG.

SISO M. I. G. The Biotechnological Utilization of Cheese Whey: **A Review Bioresource Technol.**, v. 57, p. 1-11, 1996.

SPREER,E. **Lactologia Industrial**. 2º edição. Zaragoza: Acribia, 1991.

VAN OORSCHOT, N.. Perfeição em matéria de sobremesas e leites achocolatados. Leite & derivados. Volume 10. Numero 58 P.28-31, 2001.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Leche y Productos Lácteos**. Zaragoza: Acribia,1995.

ANEXO A – SIGNIFICÂNCIA NO TESTE TRIANGULAR ($P=1/3$)

TABELA 8 - Significância no Teste Triangular ($P=1/3$)

n° de julgamentos	n° de respostas corretas necessárias para estabelecer diferença significativa			n° de julgamentos	n° de respostas corretas necessárias para estabelecer diferença significativa			
	P = 0.05	P = 0.01	P = 0.001		P = 0.05	P = 0.01	P = 0.001	
		+	++	+++		+	++	+++
7	5	6	7	57	27	29	31	
8	6	7	8	58	27	29	32	
9	6	7	8	59	27	30	32	
10	7	8	9	60	28	30	33	
11	7	8	9	61	28	30	33	
12	8	9	10	62	28	31	33	
13	8	9	10	63	29	31	34	
14	9	10	11	64	29	32	33	
15	9	10	12	65	30	32	35	
16	10	11	12	66	30	32	35	
17	10	11	13	67	30	33	36	
18	10	12	13	68	31	33	36	
19	11	12	14	69	31	34	36	
20	11	13	14	70	32	34	37	
21	12	13	15	71	32	34	37	
22	12	14	15	72	32	35	38	
23	13	14	16	73	33	35	38	
24	13	14	16	74	33	36	39	
25	13	15	17	75	34	36	39	
26	14	15	17	76	34	36	39	
27	14	16	18	77	34	37	40	
28	15	16	18	78	35	37	40	
29	15	17	19	79	35	38	41	
30	16	17	19	80	35	38	41	
31	16	18	19	81	36	38	41	
32	16	18	20	82	35	39	42	
33	17	19	20	83	37	39	42	
34	17	19	21	84	37	40	43	
35	18	19	21	85	37	40	43	
36	18	19	21	86	38	40	44	
37	18	20	22	87	38	41	44	
38	19	21	23	88	39	41	44	
39	19	21	23	89	39	42	45	
40	20	22	24	90	39	42	45	
41	20	22	24	91	40	42	46	
42	21	22	25	92	40	43	46	
43	21	23	25	93	40	43	46	
44	21	13	25	94	41	44	47	
45	22	24	26	95	41	44	47	
46	22	24	26	96	42	44	48	
47	23	25	27	97	42	45	48	
48	23	25	27	98	42	45	49	
49	23	25	28	99	43	46	49	
50	24	26	28	100	43	46	49	
51	24	26	29	200	80	84	89	
52	25	27	29	300	117	122	127	
53	25	27	29	400	152	158	165	
54	25	27	30	500	185	194	202	
55	26	28	30	1000	363	372	383	
56	26	28	31	2000	709	722	737	

Fonte: Dutcosky (1996)