

JUNIO CESAR JACINTO DE PAULA

**ELABORAÇÃO E ESTABILIDADE DE BEBIDA CARBONATADA
AROMATIZADA À BASE DE SORO DE LEITE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2005

JUNIO CÉSAR JACINTO DE PAULA

**ELABORAÇÃO E ESTABILIDADE DE BEBIDA CARBONATADA
AROMATIZADA À BASE DE SORO DE LEITE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 15 de fevereiro de 2005.

Prof. Paulo Henrique A. da Silva
(Conselheiro)

Prof. Nélio José de Andrade
(Conselheiro)

Prof. Valéria Paula R. Minin

Prof. Helena Maria P. Sant'Ana

Prof. Sebastião C. C. Brandão
Orientador

*A Deus, que jamais põe um sonho em nosso
coração sem nos dar os meios para
concretizá-lo, dedico.*

AGRADECIMENTO

A Deus, por minha vida e pela motivação e sabedoria a mim concedidas todos os dias.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Sebastião César Cardoso Brandão, pela amizade, orientação e confiança.

Aos professores conselheiros, Paulo Henrique Alves da Silva e José Nélio de Andrade, pela disponibilidade e pelo auxílio.

Aos professores participantes da banca, pela atenção e pela receptividade ao convite.

Aos demais professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos pelo apoio, pela amizade e por permitirem o uso de seus laboratórios e materiais.

Ao Laticínios-Escola (UFV - FUNARBE) e a seus funcionários, pela ajuda prestada no desenvolvimento deste estudo.

À empresa Duas Rodas Ltda, pela doação dos aromas para realização dos testes.

Aos funcionários do DTA, em especial, a Adão, Pi, Piu, Juarez, Dimas, Célio e Geralda, Sr. Luiz, Sr. Manoel e ao Sr. José, pela dedicação e amizade.

Aos amigos do Laboratório de Análise de Alimentos Giuliano, Livia, Gabrielle, Maurício, Ana Cláudia, Carlos Henrique, Paula, Claudia e Fabiana pela contribuição e amizade.

Aos amigos Adhemar, Max, Erli, Serginho, Fabrício, Frederico, Gisele e Kélvia, pelo incentivo e companheirismo.

A Helga, pela agradável companhia, paciência e atenção nas horas difíceis.

A toda a minha família, pelo apoio aos meus estudos.

BIOGRAFIA

JUNIO CESAR JACINTO DE PAULA, filho de Jacinto Teófilo de Paula e Maria Iracema de Paula, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, no dia 05 de outubro de 1976.

Em janeiro de 2000, graduou-se em Ciência e Tecnologia de Laticínios pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Entre os anos de 2000 e 2002 atuou como responsável técnico, supervisor de produção e representante técnico comercial em empresas do setor laticinista.

Em setembro de 2002, iniciou o Programa de Pós-graduação, em nível de Mestrado, em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Tecnologia do Processamento de Alimentos, Projetos Agroindustriais e Inovação Tecnológica, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em 2004, participou de programa de intercâmbio, trabalhando como trainee no laboratório de análises de vinhos da empresa J. Lohr Corporation, Califórnia – EUA.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Soro de leite	4
2.1.1. Composição do soro de leite	5
2.1.2. Destino do soro dos laticínios em Minas Gerais.....	7
2.1.3. Proteínas do soro.....	7
2.2. Alternativas para uso de soro de leite e seus produtos	8
2.4. Dióxido de carbono (CO ₂) como inibidor	13
2.5. Carbonatação de bebidas	15
2.6. Bebidas de soro de leite ou carbonatadas	15
2.7. Bebidas lácteas.....	19
2.8. Pesquisa de mercado.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Testes preliminares	21
3.2. Obtenção do soro de leite	22
3.3. Elaboração da bebida carbonatada à base de soro de leite	23

3.3.1. Elaboração do pré-mix.....	24
3.3.2. Carbonatação da bebida.....	24
3.4. Determinação do CO ₂ presente na garrafa.....	27
3.4.1. Determinação da concentração (mg/L) de CO ₂	27
3.4.2. Determinação do volume de CO ₂ na garrafa.....	28
3.5. Determinação da vida de prateleira das bebidas.....	28
3.5.1. Análises físico-químicas.....	29
3.5.1.1. pH.....	29
3.5.1.2. Acidez titulável.....	29
3.5.1.3. Gordura.....	30
3.5.1.4. Proteínas.....	30
3.5.1.5. Teor de cinzas (resíduo mineral fixo).....	30
3.5.1.6. Umidade e voláteis.....	30
3.5.1.7. Carboidratos.....	31
3.5.2. Análises microbiológicas.....	31
3.5.2.1. Contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.....	31
3.5.2.2. Número mais provável de coliformes (NMP).....	31
3.5.2.3. Contagem de fungos filamentosos e leveduras.....	31
3.5.3. Análise sensorial.....	32
3.6. Pesquisa de mercado.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Consistência e coloração da bebida carbonatada de soro de leite.....	35
4.2. Análises físico-químicas do soro de leite.....	35
4.3. Composição centesimal da bebida.....	36
4.4. Conteúdo de CO ₂ na bebida carbonatada de soro de leite.....	37
4.5. Acompanhamento do período de validade da bebida.....	39
4.5.1. Análises físico-químicas de pH e acidez titulável.....	39
4.5.2. Análises microbiológicas.....	41
4.5.3. Análise sensorial.....	42
4.6. Pesquisa de mercado.....	45

5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

RESUMO

PAULA, Junio Cesar Jacinto de, MS. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Elaboração e estabilidade de bebida carbonatada aromatizada à base de soro de leite**. Orientador: Sebastião César Cardoso Brandão. Conselheiros: Paulo Henrique Alves da Silva e Nélio José de Andrade.

Foi desenvolvida uma bebida pasteurizada carbonatada à base de soro de leite obtido da fabricação de queijo minas padrão ou mussarela, estável à temperatura ambiente, pelo menos por três meses, sem receber tratamentos térmicos extremos como a esterilização. Buscou-se estabelecer um processo de fabricação simples, que fosse facilmente adaptado por uma indústria de laticínios sem grandes investimentos. Para avaliar a estabilidade do produto, durante os 90 dias de estocagem à temperatura ambiente, foram realizadas periodicamente análises sensoriais, microbiológicas e físico-químicas, seguindo-se inspeção visual para verificar sinais de alteração das embalagens ou modificações do produto. Os resultados mostraram que o produto desenvolvido teve boa aceitabilidade, situando-se entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Quanto às características físico-químicas e microbiológicas, a bebida final apresentou a seguinte composição: gordura 0,1%, proteínas 0,52%, cinzas 0,34%, umidade 85,84%, carboidratos 13,20% e pH 3,25. Os resultados revelaram ainda ser este um produto estável, quando armazenado à temperatura

ambiente durante 90 dias, sendo, portanto, adequado para o consumo. Pode-se concluir que a bebida é uma forma potencial para a utilização do soro de leite por ser um produto nutritivo, altamente aceitável e com custo reduzido. Para avaliar o mercado de bebidas e prever a receptividade dos consumidores a um produto de laticínios similar ao refrigerante, foi feita uma pesquisa de mercado em Viçosa junto aos consumidores de refrescos e refrigerantes. A pesquisa foi realizada através de questionários aplicados aos clientes em quatro supermercados da cidade. Pelos resultados, notou-se a oportunidade de lançamento do produto nos sabores laranja, maracujá, morango e limão, e em embalagens de tamanhos variados para que possa atingir diversos tipos de consumidores.

ABSTRACT

PAULA, Junio Cesar Jacinto de, MS. Universidade Federal de Viçosa, February, 2005. **Elaboration and stability of flavored carbonated milk whey based beverage.** Adviser: Sebastião César Cardoso Brandão. Committee Members: Paulo Henrique Alves da Silva and Nélio José de Andrade.

A pasteurized carbonated milk whey based beverage was developed from Minas Padrão or Mozzarella cheese whey. Stable at room temperature for at least three months. We were looking for the establishment of a simple process of production which would be easily adapted by a dairy industry without great investments. To evaluate the stability of the product during the 90 days of shelf life at room temperature the sensorial, microbiological and physicochemical analysis, followed by visual inspections to verify signs of packing alterations or modifications of the product were done periodically. The results showed that the developed product had a good acceptability, locating among the hedonic terms "liked it moderately" and "liked it a lot". For the physicochemical characteristics and microbiological, the final beverage presented the following composition: fat content 0,1%, proteins 0,52%, ashes 0,34%, humidity 85,84%, carbohydrates 13,20% and pH 3,25. The results still revealed to be this a stable product when stored at room temperature for 90 days, being therefore appropriate for the consumption. We concluded that the drink is a potential form of use of the milk whey for being a highly acceptable nutritious product and with a reduced cost.

To evaluate the market opportunities of the drinks and to foresee the receptivity of the consumers to a dairy product like a soft drink, a market research was done in Viçosa with the refreshments and soft drinks's consumers. The research was done through questions asked to the customers in four supermarkets of the city. Through the results, we noticed the market opportunity of the product in the orange, passion fruit, strawberry and lemon flavors as in packages sizes varying so that we can reach different types of consumers.

1. INTRODUÇÃO

O soro de leite e seus derivados são muito usados para alimentação humana, na Europa e nos Estados Unidos, mas ainda encontrando resistência de uso no Brasil, sendo usado, muitas vezes, na adulteração de produtos, ou apenas para alimentação animal. O pior destino que se dá a esse produto é o descarte em lagoas e rios, pois se constitui num poluente de indesejáveis conseqüências: o nível de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) do soro é de aproximadamente 42.000 mg/L, contra cerca de 500 mg/L do esgoto doméstico.

O soro retém mais da metade dos nutrientes do leite, os quais são representados por proteínas, sais, vitaminas, lactose e enzimas. Segundo MELLO (1989), o soro de leite possui aproximadamente 0,8% de proteínas de alto valor biológico, valor este superior ao da caseína. Atribui-se às proteínas do soro grande valor nutricional, em razão de sua composição rica em aminoácidos essenciais com alta biodisponibilidade. O soro constitui uma fonte de diversos macroelementos, dos quais os mais abundantes são cálcio, sódio, magnésio, potássio e fósforo, além de conter a maior parte das vitaminas hidrossolúveis presentes no leite, sendo particularmente rico em vitaminas do complexo B, correspondente a uma quantidade apreciável das necessidades humanas, de B₂, B₅ e B₆.

Nos EUA, é cada vez maior o número de empresas que desenvolve produtos à base de componentes do soro de leite: Alto Dairy; Country Fresh

Farms International; Davisco Foods International, Inc, Hilmar Cheese Company, Inc. e Inovatech, entre outras, pela comprovação de suas propriedades funcionais. As proteínas do soro são altamente solúveis em sistemas líquidos, e os ingredientes do soro permanecem solúveis em pH baixo, tornando-se um atributo desejável para desenvolvimento de bebidas carbonatadas ácidas.

O cenário político e econômico resultante da globalização caracteriza-se, principalmente, pela competitividade industrial. O desenvolvimento de produtos, dentro desse cenário, tem-se tornado um aspecto chave para obtenção de vantagens estratégicas no mercado competitivo. Além da vantagem de geração de receitas, desenvolver um produto mais rapidamente e mais eficientemente promove impactos no custo, na qualidade, na satisfação dos clientes, e em outras vantagens competitivas de uma empresa (MIZUTA e TOLEDO, 1999).

O sucesso financeiro em longo prazo está diretamente relacionado à efetividade e à eficiência com que as empresas podem reconhecer e atender as necessidades através de novos produtos (KOTLER e ARMSTRONG, 1999). Em suma, para criar produtos de sucesso, é preciso compreender os consumidores, mercados e concorrentes, e desenvolver produtos que ofereçam valor superior aos clientes (KOTLER e ARMSTRONG, 1999).

Por causa da grande concorrência entre as empresas, do aumento do conhecimento das pessoas sobre a importância de vida mais saudável e a preocupação crescente em modificar seus hábitos alimentares, as empresas têm buscado alternativas para conquistar os consumidores, desenvolvendo novos produtos de qualidade, com menor preço e que tragam benefícios à saúde. Segundo SCHEWE (2000), não basta apenas elaborar um novo produto que agrade os consumidores, é necessário, também, que ele seja lucrativo, para que a empresa possa produzi-lo e vendê-lo.

Com a abertura do mercado mundial, a globalização da economia, o aumento da produção brasileira de leite e queijos, o crescimento populacional, a promulgação de leis de proteção ao meio ambiente e a mudança de hábitos alimentares, torna-se necessária a busca por novas alternativas para o aproveitamento do soro de leite. Espera-se, portanto, que a indústria nacional

considere a experiência e o desenvolvimento internacional, avaliando os dados econômicos e fisiológico-nutritivos usufruíveis, através do aproveitamento eficaz do soro. Em razão do seu alto valor, o soro de leite não pode mais ser caracterizado como subproduto das indústrias laticinistas.

Assim, utilizar o soro de leite por meio de desenvolvimento de novos produtos, visando a eliminar seu impacto ambiental, colocar a disposição do mercado um produto nutritivo altamente aceitável e com custo reduzido poderá vir a contribuir positivamente para incentivar o consumo de bebidas lácteas e para gerar receita nas empresas laticinistas. Dessa forma, o presente trabalho objetiva desenvolver uma bebida carbonatada à base de soro de leite obtido da fabricação de queijo minas padrão ou mussarela, com prazo de validade de pelo menos três meses, armazenada em garrafas PET à temperatura ambiente, e que seja estável, sem receber tratamentos térmicos extremos como a esterilização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Soro de leite

O soro de leite é um subproduto de importância relevante, tendo em vista o volume produzido e sua composição nutricional. Segundo KOSIKOWSKI (1979), o soro de leite é a porção aquosa do leite que se separa da massa durante a fabricação convencional de queijos ou da caseína, e que retém cerca de 55% dos nutrientes do leite. Cerca de 85 a 90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijo resulta em soro, o que contém aproximadamente metade dos sólidos do leite representados por proteínas, sais minerais, vitaminas e, principalmente, lactose (MELLO, 1989).

Na Idade Média, o soro era utilizado em drogas farmacêuticas como componente de unguentos para queimaduras, como bálsamo para pele ou como neutralizante para cabelos, mas raramente era usado na alimentação humana (KOSIKOWSKI, 1979). O uso do soro teve grande evidência em meados do século XIX, na Europa Ocidental, com a criação de mais de 400 “casas de soro”, onde era realizada a comercialização do soro “in natura”. Por volta de 1940, na Europa Central, foi usado no tratamento de dispepsia, uremia, gota, anemia, artrite, doenças hepáticas e até tuberculose, quando se recomendava a ingestão de cerca de 1.500 g/dia de soro de leite (HOLSINGER et al., 1974).

O soro de leite quando é lançado em cursos de água provoca efeito poluidor devido ao consumo do oxigênio da água pelo desenvolvimento de bactérias e outros organismos que utilizam seus componentes. O soro, do ponto de vista biológico, é um dos resíduos mais poluentes, tendo uma demanda bioquímica de oxigênio entre 30.000 e 60.000 ppm (ZALL, 1977).

Em decorrência dos problemas enfrentados pelos laticínios para efetuarem o tratamento do soro como resíduo industrial, adequando-o às exigências dos órgãos de controle do meio ambiente e saúde pública, na década de 60, iniciaram-se estudos para aproveitamento do soro de leite (KOSIKOWSKI, 1967; NELSON e BROWN, 1969).

Nos últimos 30 anos, em outras partes do mundo, o estudo do soro de leite vem chamando muita atenção, por sua importância econômica e pelas propriedades vantajosas vinculadas a ele e a seus componentes. Especialmente nos EUA, na Europa e no Pacífico Sul, o processamento de produtos derivados do soro de leite representa grande vantagem econômica para a indústria de laticínios. Porém, na América Latina, principalmente no Brasil, o soro ainda não recebeu grande atenção (HOMEM, 2004).

A adição de soro de leite e seus derivados em formulações infantis, dietas especiais, produtos de panificação, produtos lácteos e misturas em pó revela sua ampla aplicação na indústria de alimentos, resultando no aumento de sua demanda e na positiva contribuição para o estado nutricional da população, além de proporcionar diminuição dos custos destes produtos, em relação aos seus concorrentes (SEVERO, 1995).

2.1.1. Composição do soro de leite

A natureza e a composição do soro de leite são influenciadas pela tecnologia aplicada à coagulação da caseína e pelo pH, ocorrendo uma variação no teor de proteínas, gordura e minerais (Vrignaud, 1983, citado por HOMEM, 2000).

Além das proteínas, outros componentes encontram-se abundantes no soro de leite (Quadro 1), como lactose e minerais, dos quais os mais importantes são: cálcio, sódio, magnésio, potássio e fósforo (HOMEM, 2000).

A natureza do soro depende do tipo de queijo que lhe dá origem. Basicamente, há três tipos de soro láctico: o soro doce, que é obtido da fabricação de queijos tipo mussarela, minas, cheddar, suíço, prato, e similares; o soro ácido, obtido da fabricação de queijos tipo “cottage”; e o “soro desproteinado”, obtido a partir da coagulação das proteínas a quente (90° C) na fabricação de ricota. Os principais componentes e vitaminas do leite e do soro de leite estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Composição média do leite e do soro de leite

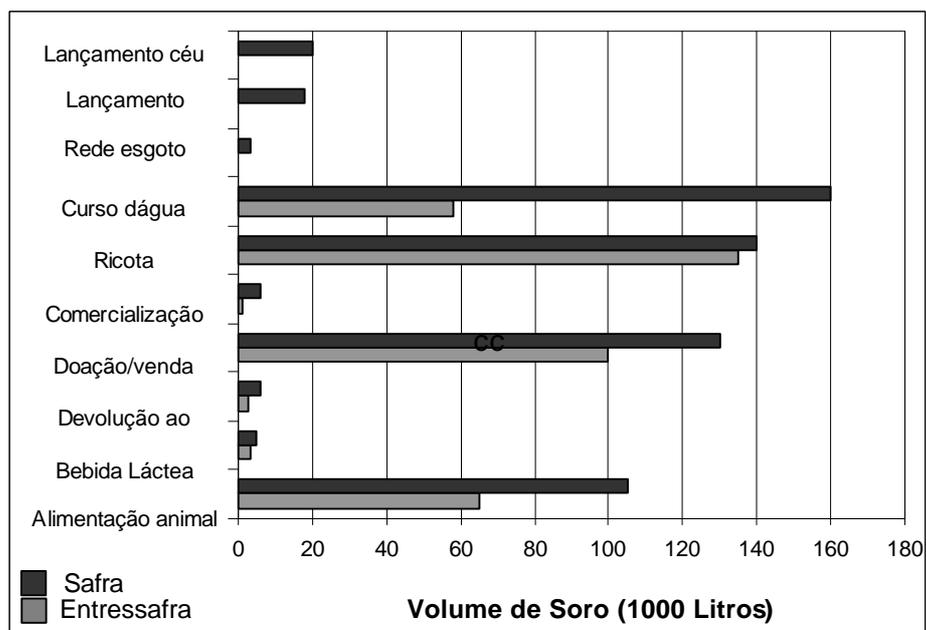
<i>Componentes (%)</i>	<i>Leite</i>	<i>Soro de leite</i>
Umidade	87,1	93,4
Proteína	3,3	0,8
Gordura	2,6	0,5
Lactose	4,6	4,9
Cinzas	0,7	0,5
<i>Minerais</i>	<i>mg/L</i>	<i>mg/L</i>
Cálcio	1170	430
Sódio	480	500
Magnésio	110	88
Potássio	1430	1600
Fósforo	950	400
<i>Vitaminas</i>	<i>mg/L</i>	<i>mg/L</i>
Tiamina (vit. B ₁)	0,44	0,38
Riboflavina (vit. B ₂)	1,7	1,2
Ácido nicotínico (vit. B ₃)	1,3	0,85
Ácido pantotênico (vit. B ₅)	3,5	3,4
Piridoxina (vit. B ₆)	0,5	0,42
Cobalamina (vit. B ₁₂)	0,004	0,00003
Ácido ascórbico (vit. C)	15	2,2

Fonte: Adaptado de MELLO, 1989; FOX, 1997 e WALSTRA, et al. 1999.

2.1.2. Destino do soro dos laticínios em Minas Gerais

A destinação do soro pelas indústrias requer especial atenção, já que o aporte de soro às futuras unidades de tratamento acarretaria elevação do custo de construção (unidades maiores), sendo, portanto, muito maior a carga de matéria orgânica aos reatores biológicos, podendo, muitas vezes, inviabilizar sua implantação.

Na Figura 1, encontram-se mostrados os destinos observados em função da produção diária e do número de indústrias, sendo que, na safra, estas indústrias produzem diariamente em torno de 590.000 L de soro de leite.



Fonte: Minas Ambiente / CETEC, 1998.

Figura 1 – Destino do soro por volume diário nos laticínios em Minas Gerais.

2.1.3. Proteínas do soro

As proteínas do soro representam 20% das proteínas do leite, sendo que as principais são α -lactoalbumina e β -lactoglobulina que correspondem a aproximadamente 70 a 80% das proteínas totais do soro. Além dessas, são

encontradas as soroalbuminas, imunoglobulinas, proteases-peptonas, lactoperoxidasas e outras enzimas (MORR e HÁ, 1993).

As proteínas do soro diferem em valor nutricional, de acordo com a quantidade de aminoácidos essenciais requerida pelo corpo, em relação a um padrão estabelecido pela FAO (Food and Agriculture Organization). As proteínas do soro geralmente ultrapassam os níveis de todos os aminoácidos essenciais da proteína de referência da FAO (PORTER, 1978).

As proteínas do soro de leite são excepcionalmente ricas em lisina e triptofano, bem equilibradas em aminoácidos sulfurados, graças aos teores elevados de cisteína, que é precursor da metionina. Em termos nutricionais, sua qualidade é superior à da caseína (ADRIAN, 1973). Funcionalmente, as proteínas do soro de leite são solúveis, numa ampla faixa de pH, sendo, portanto, muito específicas quanto a sua solubilidade, numa faixa de pH de 3,5 a 5,5. A desnaturação e pequena perda da estabilidade ocorre quando as proteínas do soro são submetidas a temperaturas superiores a 60°C, na faixa de pH de 4,6 a 6,0.

Os concentrados protéicos do soro apresentam características funcionais desejáveis para a indústria de alimentos: boa solubilidade, viscosidade, capacidade estabilizante, emulsificante, espumante, geleificante e boa absorção de água (MATHUR e SHAHANI, 1979). Assim, essas proteínas têm encontrado uma série de aplicações na indústria de alimentos, incluindo sopas desidratadas, molhos para saladas, alimentos infantis, dietéticos e geriátricos, sorvetes, queijos, produtos de panificação, confeitarias, iogurtes, carnes, bebidas lácteas e suplementos alimentares (HIDALGO e CAMPER, 1977).

2.2. Alternativas para uso de soro de leite e seus produtos

Dependendo da tecnologia aplicada, por exemplo, tratamento térmico, acidificação, desmineralização, secagem por atomização, concentração a vácuo, osmose reversa, ultrafiltração, microfiltração, eletrodialise, troca iônica e cristalização, o soro e seus derivados podem ser transformados em produtos de excelentes e específicas propriedades biológicas e funcionais, como:

emulsificantes, espumantes, retenção e absorção de água, todos de interesse para a indústria alimentícia animal e humana, química, farmacêutica e cosmética.

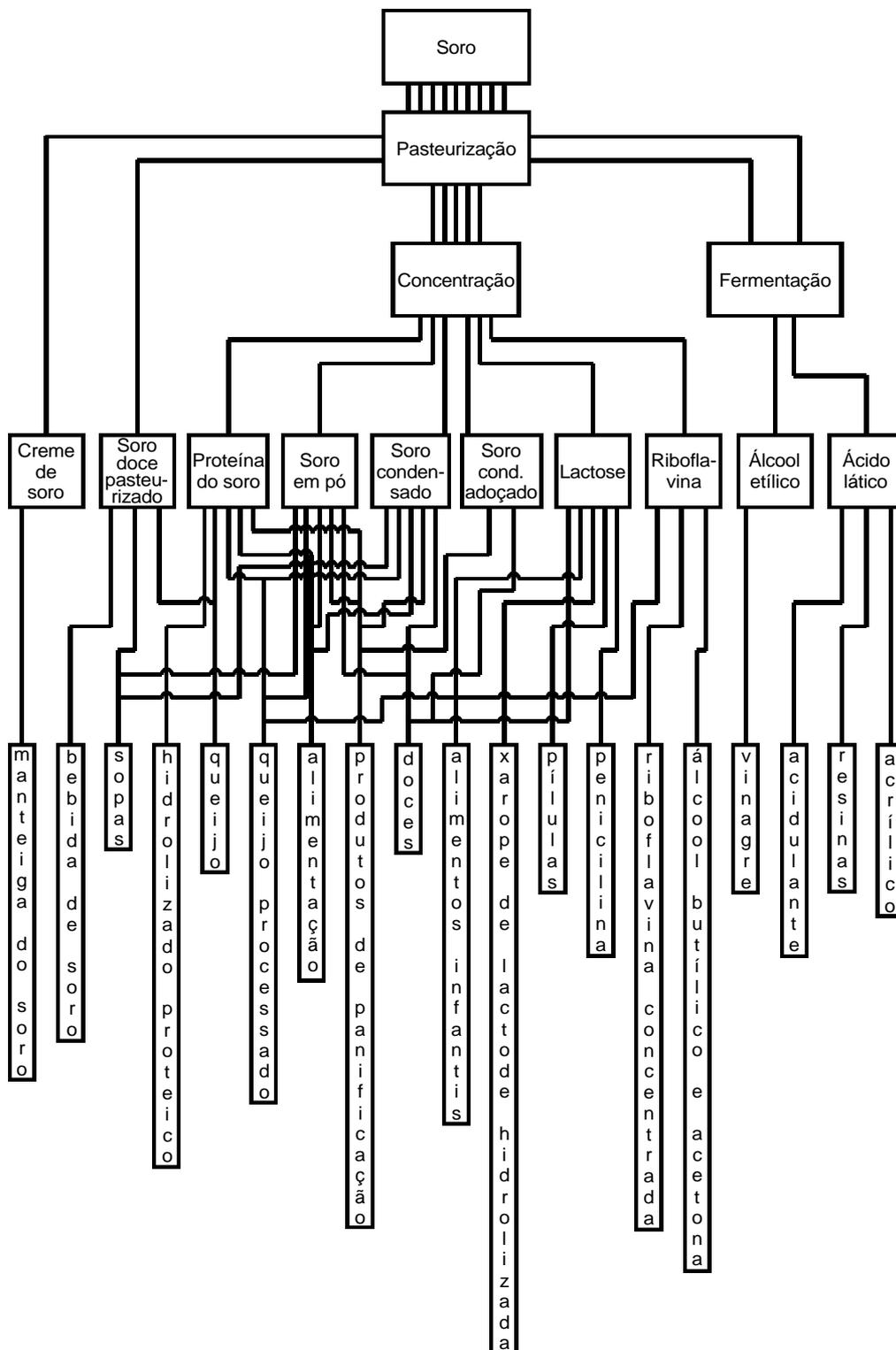
VARGAS et al. (1983) experimentaram a substituição da água de cocção do arroz por soro de leite integral fresco, tendo-se o cuidado de hidrolisar o soro com lactase comercial, o que reduziu o tempo de hidratação dos grãos, a tendência de grudação, aumentou a digestibilidade e deixou a coloração mais próxima do branco. Os autores concluíram que esta medida proporciona aumento do valor nutricional, reduz o tempo de preparo e o consumo de gás, melhora as propriedades organolépticas, incluindo a fixação de uma coloração amarelo-esbranquiçada, além de redução aparente do teor de ácido úrico. Na fabricação de alguns tipos de balas e de bombons, o soro tem sido usado com o objetivo de fornecer aroma e cor caramelo, que se dá pela reação das proteínas com a lactose e glicose na presença de altas temperaturas (Reação de Maillard).

O soro de leite é usado também em produtos derivados do leite, como o queijo “Ras Cheese”, oriundo da coagulação de uma mistura de leite de vaca e leite de búfala, fabricado no Egito (OMAR e ASHOUR, 1981). Usa-se creme à base de soro obtido da fabricação de queijo Cottage como ingrediente na elaboração do mesmo (FAIN et al., 1980). Nos países escandinavos, são tradicionalmente fabricados produtos à base de soro concentrado, sob a denominação de queijo de soro em pasta (“Whey Cheese”). Frequentemente, adiciona-se açúcar na etapa final do processamento desse produto (CASALIS, 1974). O soro de leite é também usado como base para produção de ricota, lactose, álcool, ácido láctico, soro em pó, proteínas do soro, soro condensado, e de vários outros produtos.

O soro concentrado ou seco pode ser usado como aditivo em diversos gêneros alimentícios destinados ao consumo humano. O iogurte adicionado do soro em pó em níveis de 0,7 a 1,5% apresentou melhor viscosidade, menor tempo de coagulação, melhor firmeza e não apresentou sinérese. O produto acrescido de soro é mais nutritivo, possuindo maior teor protéico e vitamínico (CRISTIANINI e ROIG, 1987). A adição de concentrado protéico de soro ultrafiltrado em níveis de 5 e 10% na produção de requeijão cremoso resulta em um aumento de

rendimento em torno de 10 e 20%, respectivamente, não ocorrendo, do ponto de vista sensorial, diferença na aceitação do produto (CONDACK et al., 1994). Diversos meios de utilização do soro de leite, para transformação em produtos de interesse para a indústria alimentícia animal e humana, química, farmacêutica e cosmética, são mostrados na Figura 2. Três processos primários são empregados na preparação do soro, visando a sua utilização. Estes tratamentos podem incluir a pasteurização, concentração ou fermentação.

Em suma, pode-se assegurar que o soro, antes de ser considerado apenas mais um componente dos efluentes das indústrias laticinistas, pode e deve ser aproveitado como complemento na alimentação humana.



Fonte: TORRES (1988).

Figura 2 – Algumas formas de utilização do soro de leite.

2.3. Extensão do prazo de validade dos produtos lácteos

O soro e o leite são excelentes meios de cultura para diversos microrganismos como fungos filamentosos, leveduras e bactérias, sendo necessário submetê-los a processamento térmico para garantir sua qualidade. A maioria das técnicas de preservação, atualmente empregadas para prevenir ou retardar o crescimento microbiano em produtos alimentícios, consiste na redução de temperatura, pH, atividade de água (A_w) e aplicação de calor. Vários processos de conservação de alimentos trazem grandes desvantagens, tanto para o consumidor como para as indústrias de beneficiamento, destacando-se as perdas de qualidade e o alto custo dos equipamentos que as indústrias necessitam usar, a fim de aplicar o tratamento.

DAVES (1995) relatou que a manutenção da qualidade de um produto alimentício durante a estocagem se deve principalmente à inibição do crescimento de microrganismos deterioradores. Segundo GOLD (1996), a preservação de alimentos é baseada no retardo do crescimento microbiano, devendo-se, então, atuar nos fatores extrínsecos e intrínsecos do crescimento e da sobrevivência do microrganismo.

O processo de esterilização significa a destruição de todas as células viáveis que possam ser enumeradas por técnicas de semeadura apropriadas. A esterilização, quando aplicada ao leite, é realizada a 140 – 150°C, por poucos segundos. Esse processo denomina-se UHT (Ultra High Temperature), sendo o produto resultante único e distinto do pasteurizado. O processo é contínuo, necessitando de constante assepsia (FRANCO e LANDGRAF, 1996). As condições drásticas de temperatura e de aquecimento, do tratamento de esterilização, provocam alterações levando a modificações substanciais nas qualidades nutricionais e organolépticas do alimento. O processo de secagem do leite e derivados consiste na redução da atividade de água em níveis capazes de restringir reações químicas e enzimáticas, além das atividades microbianas, responsáveis pela perda de suas características sensoriais e biológicas (BEHMER, 1984).

De acordo com LEISTENER (1995), as técnicas convencionais estão sendo usadas juntamente com algumas alternativas, fazendo com que haja sinergismo entre elas (tecnologia de barreiras). Uma dessas alternativas é o uso do tratamento térmico de pasteurização juntamente com o dióxido de carbono e abaixamento de pH.

2.4. Dióxido de carbono (CO₂) como inibidor

O dióxido de carbono é largamente distribuído na natureza como um gás livre no ar normal em níveis de 0,03 a 0,04% ou como sais e compostos na forma de sais como carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, carbonato de cálcio, dentre outros. A pressões e temperaturas normais, o dióxido de carbono é um gás incolor, inodoro, não-combustível, não-tóxico e levemente ácido (JACOBS, 1959).

Dióxido de carbono é usado largamente para estender a vida de prateleira de alimentos perecíveis através do retardamento do crescimento bacteriano. Segundo DANIELS et al. (1985), uma das principais explicações para a adição de dióxido de carbono em alimentos foi o fato de que ele desloca parte ou totalidade do oxigênio viável necessário ao metabolismo bacteriano, diminuindo o crescimento. Com a eliminação do O₂ pela substituição da atmosfera por dióxido de carbono, é criado um ambiente de anaerobiose, ocorrendo bloqueio da cadeia transportadora de elétrons pela falta do O₂ comoceptor final de elétrons. A microbiota aeróbia é inibida desfavorecendo o crescimento de contaminantes como fungos filamentosos e leveduras. No entanto, alguns estudos mostram que certas bactérias anaeróbias também podem ser inibidas pela presença de CO₂. Segundo PHILLIPS (1996), alguns microrganismos como *Clostridium botulinum*, e *Clostridium perfringens* são microrganismos anaeróbios e podem ser favorecidos pelas condições anaeróbias, podendo causar problemas em alimentos com atmosferas modificadas, sendo, portanto necessário o uso de outras barreiras como o pH.

GENIGEORGIS (1985) sugere que a atividade antimicrobiana do CO₂ se deve à sua absorção pela superfície do alimento, formando o ácido carbônico, seguido de sua ionização e conseqüente abaixamento do pH. Segundo DANIELS et al. (1985) e DIXON e KELL (1989), a ação do CO₂ sobre a microbiota tem sido atribuída a vários fatores, e não apenas ao pH baixo.

Segundo DANIELS et al. (1985), CHURCH e PARSONS (1995), FARBER (1991) e PHILLIPS (1996), o efeito final do dióxido de carbono seria o retardamento da fase lag e, ou da taxa de crescimento na fase log de microrganismos deterioradores. Entretanto, o mecanismo específico para o efeito inibidor ainda não é conhecido.

Segundo FARBER (1991), as principais teorias de ação do CO₂ sobre os microrganismos seriam a alteração na função da membrana celular, afetando a absorção de nutrientes; inibição direta do sistema enzimático e na taxa de respiração; penetração pela membrana microbiana, resultando na mudança interna do pH e mudança direta nas propriedades físico-químicas da proteína.

Outros fatores como concentração final e inicial do gás, temperatura de estocagem e quantidade de gás dissolvido, assim como estágio de crescimento inicial do microrganismo, além de alguns parâmetros como pH, Aw (atividade de água), concentração de sal e açúcar, também exercem influência sobre a atividade inibidora do dióxido de carbono (PHILLIPS, 1996; SARANTÓPOULOS et al., 1998). A solubilidade do CO₂ é inversamente proporcional à temperatura de estocagem, sendo que o crescimento microbiano é reduzido a altas concentrações de CO₂ e o efeito global é aumentado com o abaixamento da temperatura durante a estocagem (GILL e TAN, 1980).

Segundo DANIELS et al. (1985), CHURCH e PARSONS (1995) e PHILLIPS (1996), dióxido de carbono é muito eficaz em alimentos onde os microrganismos deterioradores são normalmente aeróbios, gram-negativos e psicrotróficos. Para Hotchkiss e Banco (1992) citado por CRUZ (2000), deve-se atentar especialmente para o fato de que inibir o crescimento de microrganismos naturalmente associados com o produto pode resultar em aumento do número de organismos diferentes, os quais podem ser patogênicos para o homem.

2.5. Carbonatação de bebidas

A crescente aceitação de bebidas carbonatadas deve-se ao uso do gás carbônico, que, além da efervescência e do efeito refrescante, transmite à bebida um paladar único. A carbonatação consiste na dissolução do CO₂ no meio líquido, em níveis especificados. O grau de dissolução depende de alguns fatores: à pressão constante, quanto maior for a temperatura, menor é o grau de solubilidade de CO₂ no líquido. Assim, é conveniente operar a baixas temperaturas para se obter um grau de carbonatação mais elevado. Para controle e padronização de bebidas carbonatadas, existem aparelhos medidores de pressão, através dos quais, com o auxílio de tabelas, determina-se o grau de carbonatação da bebida engarrafada. Aparelhos compostos de adaptador com agulha, manômetro e válvula de escape são capazes de fornecer diretamente o volume de gás (WODROOF e PHILLIPS, 1981).

2.6. Bebidas de soro de leite ou carbonatadas

A fabricação de bebidas e refrescos a partir do soro integral tem sido desenvolvida em diversos países, como EUA, Japão e Alemanha, adicionando-se ao soro aroma, suco de frutas, grãos de kefir, iogurte, leite desnatado e estabilizante (GODINA, 1974; MANN, 1976).

DORDEVIC e KOLEV (1966) descreveram detalhes da fabricação de bebida clarificada, carbonatada e flavorizada. Propuseram que o soro poderia ser desodorizado depois da remoção da proteína, filtrado e desaerado depois da adição dos sabores, para reduzir a oxidação no produto final. A bebida foi então pasteurizada em uma linha de engarrafamento, que foi equipada com máquinas para adição de dióxido de carbono sob pressão de 1 a 2 N/m². A bebida foi estável por pelo menos 30 dias. O pH final foi de 3,7, com um conteúdo de 4,4% de lactose, 14,8 % de açúcares totais e 188 mg/100g de cálcio. Para obtenção de uma bebida opaca, a filtração deveria ser eliminada.

O aroma do soro, particularmente do soro ácido, é mais compatível com aromas cítricos, principalmente laranja e limão. Várias bebidas experimentais aromatizadas com frutas cítricas já foram desenvolvidas obtendo grande aceitação junto ao mercado consumidor. Um produto chamado “O-way” desenvolvido na Universidade do Estado de Michigan (EUA), e visto como um alimento matinal, era obtido de soro doce e suco concentrado de laranja. Um volume de suco concentrado de laranja foi misturado com quatro volumes de soro de leite desodorizado e envasado. O produto continha 0,7 a 1,0% de proteína. Os autores sugeriram que a bebida poderia ser carbonatada (BRUNNER et al., 1969).

Foi desenvolvida na Universidade do Estado do Arizona (EUA) uma bebida que combinava 25 a 40% de soro de leite com suco de “grapefruit” e 7 a 20% de outros sucos de frutas. As bebidas foram enlatadas, esterilizadas e testadas sensorialmente em residências americanas. Uma combinação de “grapefruit” e pêra recebeu nota média de 5,9 em uma escala hedônica de 1 a 7. Uma outra série de bebidas, usando suco de uva, soro de leite e 3% de suco de maracujá, teve, também, boa aceitação (NELSON e BROWN, 1969). Uma bebida aromatizada com sabor laranja, contendo 33% de soro obtido da fabricação de queijo cottage, obteve nota média de 6,3 de 51 provadores, e uma bebida sem soro de leite obteve nota média de 4,7. Outras bebidas contendo 80 a 90% de soro de leite e aromatizadas com 10% de polpa de morango natural ou 20% de polpa de pêra receberam bons escores em painéis sensoriais (NELSON e BROWN, 1969).

Uma bebida à base de soro de leite, chamada de “Freshi”, foi desenvolvida pela fábrica de laticínios Verbands-molkerei situada em Berna. O produto continha 50% de soro de leite, açúcar, água e ácido cítrico natural, podendo ser limão ou laranja. A mistura foi aquecida a 90°C e envasada assepticamente em embalagens “Tetra-Pak” de 250 mL. Por ser o produto muito ácido, a temperatura de tratamento térmico exigida para se atingir o mesmo efeito letal de uma esterilização comercial é menor. O tempo de vida de prateleira foi em torno de seis meses sem refrigeração (LANG e LANG, 1969).

HOLSINGER et al. (1974) relataram que o soro é usado na produção de diversas bebidas onde são adicionados sucos de frutas, como tomate, morango e pêra, além do uso na produção de bebidas fermentadas não-alcoólicas, alcoólicas e com baixo teor de álcool, como exemplo, champanha, cerveja e vinhos.

MARTINS (1978) apresentou uma bebida carbonatada feita de leite. A bebida continha 10% de açúcar, estabilizante de proteína e suco de fruta. A mistura (xarope) foi pasteurizada a 90°C por 5 min e engarrafada com 200 a 400 mL de água carbonatada.

TISHIN et al. (1978) patentearam um método para fabricação de uma bebida carbonatada de soro de leite. O soro foi aquecido, esfriado, clarificado, misturado com outros componentes, tratado termicamente, refrigerado, saturado com CO₂ e empacotado. Para obter um produto de melhor qualidade e maior vida de prateleira, foi usado, anteriormente à carbonatação, um processo contínuo de tratamento térmico com aquecimento através da injeção de vapor direto e subsequente degase, sendo resfriado a 70-90° C. Foi então misturado com ingredientes e simultaneamente saturado com CO₂ a temperaturas na faixa de 2 a 40°C.

KUDRYAVTSEVA et al. (1981) apresentaram um método para fabricação de bebidas carbonatadas que envolve os seguintes passos principais: filtração de soro com menos que 1,5% de proteína, 0,2% de gordura e acidez titulável máxima de 13°D. O soro foi mantido por até um dia a 6-8°C, foi pasteurizado a 90-95°C por 15 min, esfriado a 60°C e centrifugado. Adicionaram-se os ingredientes, resfriou-se a 4-6°C e logo após foi carbonatado com injeção de gás CO₂. O produto foi engarrafado em garrafas de gargalo estreito e fechado com rolha de cortiça. O armazenamento foi feito a temperaturas menores que 8°C. TORRES (1989), evidenciou a viabilidade de uma bebida à base de soro de leite obtido da fabricação de queijo mussarela; o produto foi pasteurizado e mantido à temperatura de refrigeração por até 21 dias de estocagem.

SEVERO (1995) também produziu uma bebida fermentada à base de soro de leite suplementado com 10% de leite em pó desnatado e tratado termicamente

por 11,5 minutos a 85°C. A bebida foi fermentada com cultura de iogurte e adicionada de cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*). O produto apresentou boa aceitação por crianças e estabilidade química e microbiológica por 28 dias a 6°C.

SILVA (2000) elaborou uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite, fortificada com ferro aminoácido quelato, e avaliou sua eficiência na recuperação do estado nutricional de ferro em crianças em idade pré-escolar. O produto consistiu do soro de leite (24,8%), tratado a 72°C, adicionado ao leite (58%), previamente aquecido a 83°C, ambos por 30 min, sendo, posteriormente, fermentado por cultura de iogurte e adicionado de cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus* a 1,2%). Foram acrescentados 7% de polpa de fruta e 8,2% de sacarose. A esse produto foi adicionado ferro aminoácido quelato (0,0002%). A bebida teve boa aceitação por pré-escolares, com média de 7,1, ou seja, 78% do valor máximo da escala hedônica facial de três pontos.

SHAIKH et al. (2001) desenvolveram um processo para a preparação de uma bebida de soro carbonatada fermentada com boa aceitação sensorial e com boas qualidades físico-químicas. O processo de fermentação desenvolvido produziu “flavor” de ácido láctico aceitável, eliminando o odor de soro natural. A carbonatação da bebida ajudou a melhorar a aceitabilidade. A formulação mais aceitável foi obtida com 12% de açúcar, 0,1% de aroma de abacaxi e 72,48 kg/cm² de carbonatação.

TEIXEIRA (2002) utilizou soro de ricota nas proporções de 50, 60 e 70% para elaboração de bebidas lácteas fermentadas com cultura láctica de iogurte adicionada de *Lactobacillus acidophilus* e bifidobactérias. A bebida foi estável por 28 dias, sendo que a formulação contendo 50% de soro foi a que apresentou melhor aceitação, com média de 7,27 pontos na escala hedônica de nove pontos.

2.7. Bebidas lácteas

Algumas tentativas foram realizadas, no sentido de desenvolver bebidas nutritivas para serem vendidas em escolas e ao mesmo tempo concorrer no mercado de refrigerantes, mas com algumas vantagens sobre eles.

AROLSKI et al. (1977) patentearam um processo para produção de uma bebida de laticínios estável, com fruta e com vegetais. Essa bebida continha 20 a 40% de suco de fruta ou vegetal, 36 a 46% de leite ácido derivado de leite desnatado ou integral, contendo também pectina, xarope de açúcar e ácido cítrico seguido por tratamento térmico HTST (High Temperature Short Time).

NISHIYAMA (1978) formulou um suco de maçã estável, composto de leite, carboximetilcelulose (CMC), ácido cítrico, corante, essência, tempero e, ou água. BOOKWALTER e LYLE (1989) patentearam uma bebida concentrada e outra bebida pronta para beber, à base de leite; sendo usado leite em pó desnatado, um óleo comestível e açúcar. A bebida poderia ser congelada e diluída posteriormente.

AHMED et al. (1990) patentearam um processo de fabricação de um produto de laticínios líquido carbonatado. A bebida continha 40% de leite desnatado, recebia um tratamento térmico de 78°C, por 15 min, tinha pH final de 3,8 e era carbonatada a 40°C.

Duas bebidas lácteas carbonatadas foram desenvolvidas em 2002 e 2003 pelos laboratórios do Departamento de Ciências de Alimentos da Universidade de Cornell, e já estão sendo produzidas e comercializadas nos Estados Unidos. O “e-Moo”, um produto com o objetivo de atingir o público infantil está sendo produzido em diferentes sabores, embalagens com cores chamativas e tamanhos apropriados. E o Refreshing Power Milk (RPM) destinado a jovens e adultos, está sendo oferecido nos sabores baunilha, chocolate brasileiro, chocolate e framboesa. A bebida oferece alternativa saudável às bebidas esportivas e não-nutritivas. O RPM fornece uma porcentagem relevante da quantidade de referência de ingestão diária (RDA) de cálcio (40%), magnésio (10%) e potássio (15%). Trata-se de uma bebida livre de lactose, gordura, com baixas calorias,

contendo as mesmas qualidades nutricionais encontradas no leite desnatado (MILKPOINT, 2003).

LAM e PETITFOUR (2000) patentearam uma bebida de laticínios carbonatada e seu processo de fabricação. A bebida consiste de 8-50% de um ingrediente lácteo, e foi carbonatada a uma pressão de 1,53 a 7,14 Kgf/cm² a 4°C e possui 0,3-0,5% de pectina com grau de esterificação de 60-75%.

CLARK e CLARK (2000) patentearam um método para a produção de uma bebida de laticínios carbonatada fortificada que pode prover nutrientes essenciais na dieta humana e que contém os seguintes ingredientes: cálcio, magnésio e íons de potássio na forma de sais, vitaminas A, D e C (opcional), e ácido fólico em quantias especificadas. Também podem ser somados adoçantes, estabilizadores, aromas e carbonatação para melhorar características sensoriais, solubilização de ingrediente e aparência do produto.

2.8. Pesquisa de mercado

De acordo com POLIGNAMO (2001), a utilização de técnicas de pesquisa de mercado pode auxiliar na tarefa de se desenvolver produtos, como mecanismo de captação das necessidades dos clientes, monitoramento de seus hábitos e atitudes e ainda avaliação de protótipos e produtos. O desenvolvimento de produtos orientado pelo mercado é imprescindível para que as empresas possam direcionar os seus novos lançamentos de acordo com as necessidades e os desejos dos consumidores.

O setor de bebidas é um mercado em expansão. Segundo BERTO (2003), entre 1990 e 1998, houve elevação de 55% no mercado brasileiro, com tendência de ascensão maior das bebidas não-alcoólicas, devido à preferência do consumidor por alimentos saudáveis e prontos para o consumo. O lançamento de uma bebida carbonatada à base de soro de leite pode ser uma alternativa para esse mercado consumidor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na usina piloto (Laticínios Escola) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG. A matéria prima, soro de leite proveniente da fabricação de queijos Minas Padrão ou Mussarela, também foi obtida na usina do Laticínio Escola da UFV.

As análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais foram realizadas nos laboratórios do DTA. O processamento, o tipo de ácido utilizado, a carbonatação do produto, o tratamento térmico e o fluxograma de fabricação foram definidos através de testes preliminares, realizados no Laboratório de Análise de Alimentos do DTA.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. Os blocos foram os três tempos e as três épocas em que a bebida foi produzida. Os tratamentos foram constituídos de: R1, R2 e R3.

3.1. Testes preliminares

Para a fabricação da bebida carbonatada à base de soro de leite, foram testados vários acidulantes (ácido cítrico, fumárico, acético, láctico e mistura dos

mesmos), diferentes métodos de carbonatação (com e sem pressão), variações nas quantidades de água carbonatada adicionada ao pré-mix, combinações de binômios tempo-temperatura de tratamento térmico, aditivos intencionais permitidos pela legislação de alimentos (estabilizantes e conservantes), além de vários aromas (pêssego, maracujá, limão, laranja, kiwi, abacaxi e outros).

3.2. Obtenção do soro de leite

O soro de leite foi obtido no Laticínio Escola da UFV, a partir da fabricação de queijo minas padrão ou mussarela. Optou-se pelo uso de soro desses dois tipos de queijos, tendo em vista que são largamente produzidos no Brasil, e por não utilizarem nenhum tipo de corante durante a fabricação.

Para a fabricação do queijo minas padrão, foi utilizado leite pasteurizado padronizado para 3,0 – 3,2% de gordura e adicionado cloreto de cálcio (40 mL da solução a 50% por 100L de leite). Foi então acrescentado fermento láctico mesofílico (DVS Rhodia MA 016 *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*) e a temperatura foi ajustada para 35°C. Deixou-se o leite em repouso por 15 min, e procedeu-se a coagulação, usando 1,5 g de coalho em pó (CHR Hansen força 1:90000) para 100L de leite. Após aproximadamente 30 min, a coalhada foi cortada lentamente em cubos grandes (1,0 – 1,5 cm de aresta) e deixada em repouso por um minuto. O processo de mexedura se prolongou até o ponto, cerca de 40 a 50 min após o corte da coalhada. O soro foi então retirado e a massa foi pré-prensada.

Para a fabricação do queijo mussarela, ao leite pasteurizado com teor de 3,0 a 3,2% de gordura foi adicionado cloreto de cálcio (40 mL da solução a 50% por 100L de leite). Foi então adicionado fermento láctico mesofílico (DVS Rhodia MA 016 *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris*) e a temperatura foi ajustada sob agitação para 32–34°C. Deixou-se em repouso por aproximadamente 20 min, e adicionou-se 1,5g de coalho em pó (CHR Hansen força 1:90000) para 100L de leite. Após a coagulação, a massa foi cortada lentamente, de forma a se obter grãos com 1,5 cm de aresta. Após um minuto de repouso, iniciou-se a mexedura e

o aquecimento indireto (com vapor na camisa do tanque) até a temperatura final de 40-42°C. A agitação prolongou-se por 60 min após o corte da coalhada e o soro foi, então, retirado para a realização da pré-prensagem.

3.3. Elaboração da bebida carbonatada à base de soro de leite

A partir dos testes preliminares, passou-se, em seguida, para os trabalhos em escala-piloto, utilizando-se as instalações do Laticínio Escola da UFV.

A bebida foi constituída pelos seguintes componentes: soro fresco (com acidez máxima de 13°D), açúcar, ácido cítrico 50% m/v, ácido fumárico, citrato de sódio, sorbato de potássio, benzoato de sódio e aroma natural de limão. A composição em porcentagem do pré-mix (mistura antes da carbonatação) está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Composição em porcentagem (m/m) dos ingredientes usados na fabricação do pré-mix

Componentes	(g/100g)
Soro de Queijo	80,405
Açúcar	17,000
Ácido Cítrico 50% (m/v)	2,400
Citrato de Sódio	0,080
Ácido Fumárico	0,010
Sorbato de Potássio	0,010
Benzoato de sódio	0,050
Aroma Natural Limão	0,045

O ácido cítrico, ácido fumárico, citrato de sódio e o benzoato de sódio, todos com grau alimentício, foram fornecidos pela empresa Synth. O sorbato de potássio foi fornecido pela Germinal, e os aromas fornecidos pela empresa Duas Rodas Industrial LTDA.

3.3.1. Elaboração do pré-mix

O soro fresco, à temperatura de 32°C, foi filtrado duas vezes em um filtro dessorador, para eliminação de todos os “finos de queijo” remanescentes, e obtenção de uma bebida mais translúcida. Adicionou-se, sob agitação, o açúcar, o citrato de sódio e o ácido fumárico, mantendo-se a mistura sob agitação até completa dissolução de todos os ingredientes sólidos. A mistura foi acidificada com ácido cítrico até pH 3,2, e em seguida aquecida a 60°C, procedendo-se, então, à homogeneização a 140,62 Kgf/cm² no primeiro estágio, e 35,15 Kgf/cm² no segundo estágio do homogeneizador. O produto foi pasteurizado a 82°C, por 15 min, e então resfriado rapidamente a 40°C, quando se adicionou sorbato de potássio, benzoato de sódio e aroma. A mistura resultante, chamada de pré-mix, foi acondicionada em garrafas PET 600mL na proporção de 380 mL para o volume total da garrafa e, em seguida, submetida a injeção de água carbonatada sob pressão de 5kgf/cm² até completar o volume.

3.3.2. Carbonatação da bebida

Como o grau de dissolução do gás carbônico depende da pressão e da temperatura, para se obter maior gaseificação no produto, é recomendado operar a baixas temperaturas e sob elevada pressão. Utilizando um equipamento carbonatador de água, injetou-se água carbonatada sob pressão de 5 Kgf/cm² até que se completasse o volume (Figura 3). A pressão de carbonatação foi lida diretamente no manômetro do equipamento carbonatador de água, logo após o enchimento da garrafa.

O fluxograma de fabricação da bebida, conforme descrito anteriormente, pode ser observado na Figura 4.

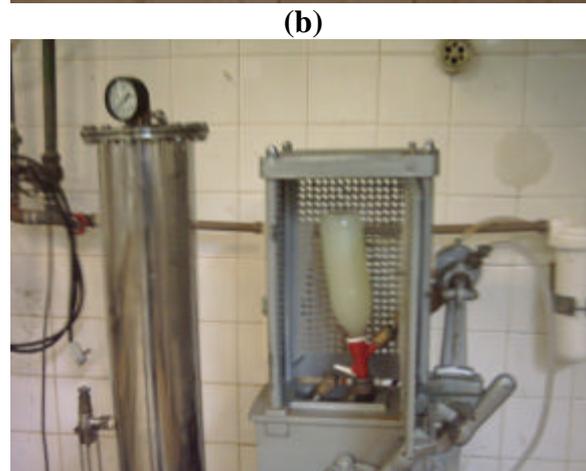


Figura 3 – Carbonatador de água do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa: (a) visão frontal completa; (b) cilindro misturador de água e gás e bico injetor da água carbonatada.

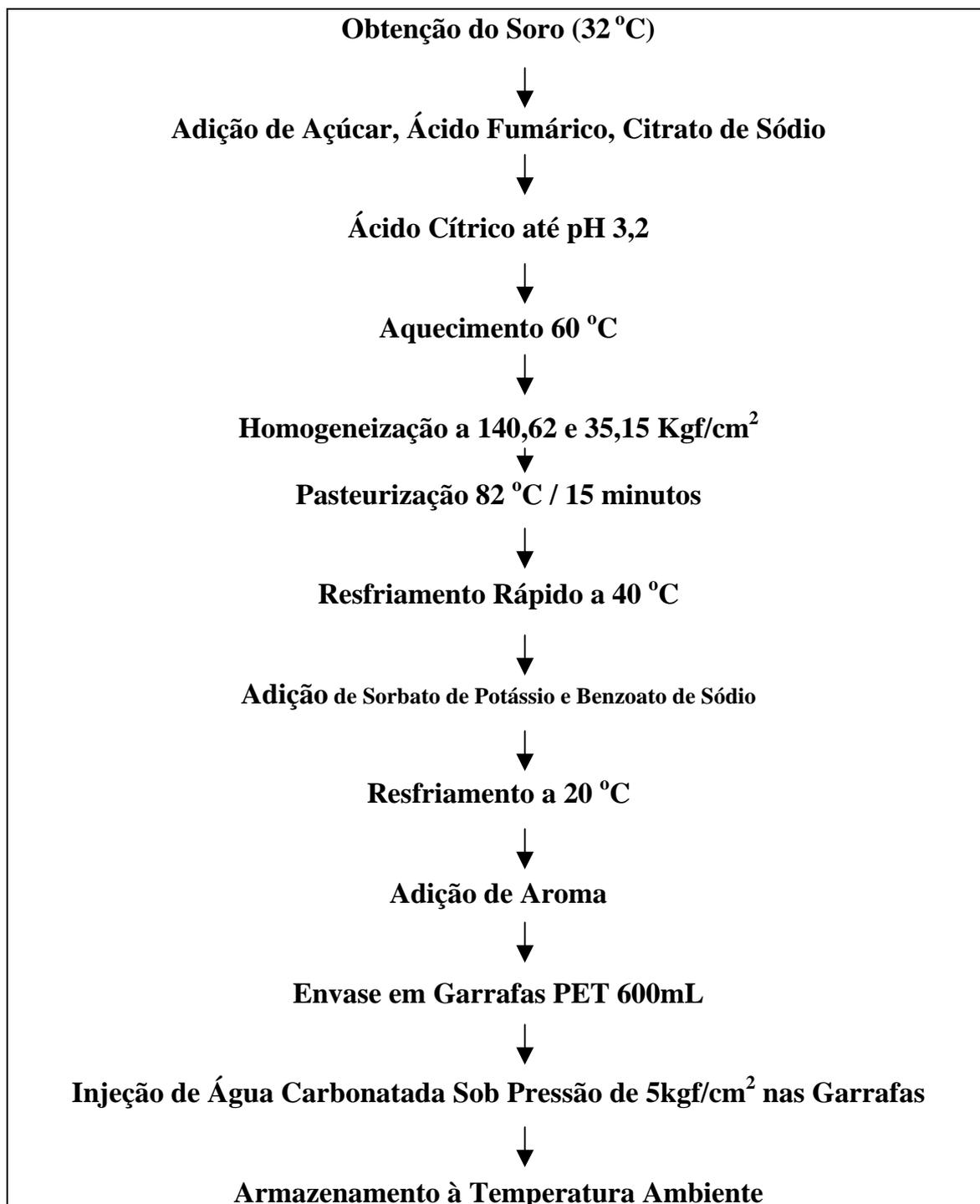


Figura 4 – Fluxograma de processamento da bebida carbonatada de soro de leite.

3.4. Determinação do CO₂ presente na garrafa

3.4.1. Determinação da concentração (mg/L) de CO₂

A concentração de CO₂ presente na bebida foi determinada como mostrado na Figura 5, segundo metodologia descrita por LEE e HOTCHKISS (1997). Foram colocados 25 mL da bebida carbonatada em um frasco (A) ligado a uma coluna manométrica (B) e através de uma bureta (C), adicionou-se 10 mL de solução tampão citrato 2,94% (m/v) (pH 3,5), promovendo uma reação de liberação de CO₂. Todo sistema foi hermeticamente fechado, para evitar a perda do gás. Foi medida a altura em milímetros de deslocamento da coluna de água na qual foi relacionada com o teor de CO₂ através de uma curva-padrão.

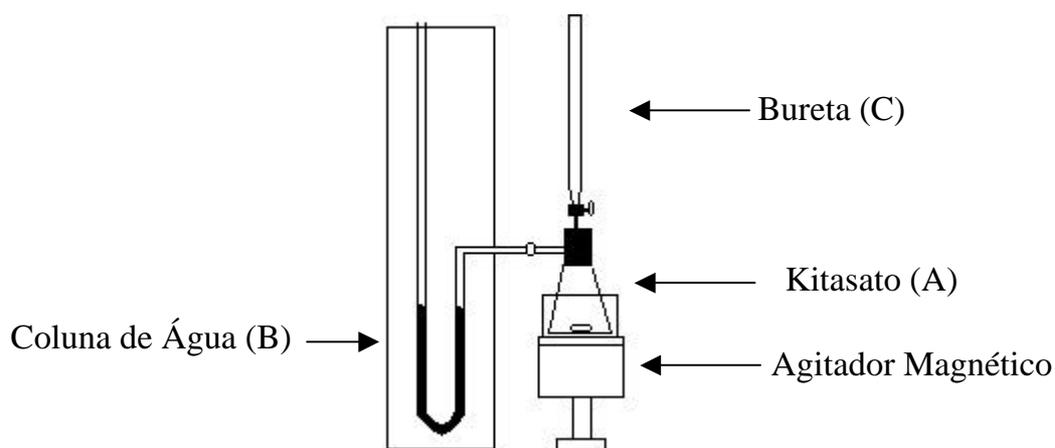


Figura 5 – Esquema do equipamento utilizado para determinação da concentração em ppm de CO₂ dissolvido na bebida.

A curva-padrão foi montada com concentrações conhecidas de solução de bicarbonato de sódio 0,057M, sendo transferidos 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 mL desta solução para balões de 25 mL, e completado o volume com água deionizada. Os respectivos volumes corresponderam a 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 e 2000 ppm de CO₂.

3.4.2. Determinação do volume de CO₂ na garrafa

O volume de CO₂ foi determinado por meio de um manômetro ligado por uma mangueira de borracha ao bico da garrafa contendo a bebida (Figura 6).



Figura 6 – Equipamento usado para medir a pressão das garrafas para a determinação do volume de CO₂.

O sistema foi hermeticamente fechado, para evitar o escape do gás. Depois de conectada a mangueira no bico da garrafa, podia-se abrir a válvula e medir a pressão através da leitura feita diretamente no manômetro. Com o valor da pressão e da temperatura ambiente, por meio de tabela de conversão, determinou-se o volume de gás CO₂ presente no produto.

3.5. Determinação da vida de prateleira das bebidas

O processamento foi realizado em três repetições (R1, R2 e R3), sendo as garrafas armazenadas à temperatura ambiente para avaliação de sua vida de prateleira. Periodicamente foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas, sensoriais e de aparência para verificar possíveis alterações do produto

durante o armazenamento. Para avaliar a estabilidade microbiológica da bebida, foram realizadas análises do número mais provável de coliformes totais um dia após a fabricação, além de contagens de microrganismos aeróbios mesófilos e de fungos filamentosos e leveduras aos 01, 15, 36, 77 e 94 dias. Para avaliação físico-química da bebida, foram realizadas, nos mesmos tempos, análises de pH e acidez, bem como a avaliação da aparência, de odores estranhos e deformações nas embalagens. As análises sensoriais (testes de aceitação) foram realizadas aos 2, 25, 55 e 90 dias de estocagem. Todas as análises foram feitas em duplicata para cada repetição nos tempos indicados.

3.5.1. Análises físico-químicas

3.5.1.1. pH

A determinação do pH foi realizada em medidor de pH digital da marca DENVER INSTRUMENT UB-10 pH/mV meter Ultra Basic, aferido com as soluções tampões pH 4 e 7 (BRASIL, 2003a).

3.5.1.2. Acidez titulável

A determinação da acidez titulável foi realizada por titulometria com solução alcalina de concentração conhecida, utilizando-se como indicador a fenolftaleína (BRASIL, 2003a). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido láctico presente na amostra.

$$\text{Acidez titulável, \% de ácido láctico (m/v)} = \frac{V \times f \times 0,09 \times N \times 100}{v}$$

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL;

v = volume da amostra, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N;

0,09 = fator de conversão do ácido láctico; e

N = normalidade de solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

3.5.1.3. Gordura

Os teores de gordura do leite, do soro e da bebida foram determinados pelo método butirométrico de Gerber (BRASIL, 2003a).

3.5.1.4. Proteínas

A determinação do teor de nitrogênio total nas amostras de soro e da bebida carbonatada de soro de queijo foram realizadas pelo método Kjeldahl (BRASIL, 2003a). A conversão do teor de nitrogênio total para porcentual de proteína foi feita, usando-se o fator de 6,38.

3.5.1.5. Teor de cinzas (resíduo mineral fixo)

Para a determinação do teor de cinzas, pesou-se cerca de 5 g de amostra diretamente no cadinho e carbonizado em bico de Bunsen. O conjunto foi levado ao forno mufla a 550°C, e incinerado por três horas, ou até obter cinzas totalmente brancas (BRASIL, 2003a).

3.5.1.6. Umidade e voláteis

A umidade foi determinada pela perda de massa da amostra em estufa a $102 \pm 2^\circ\text{C}$, onde água e substâncias voláteis foram removidas. O método baseou-se na secagem de 5g da amostra em estufa durante 4 horas e pesagem a cada hora até massa constante. O resíduo obtido após evaporação representou os sólidos totais da amostra (BRASIL, 2003a).

3.5.1.7. Carboidratos

O teor deste componente foi determinado por meio da diferença porcentual da soma dos demais nutrientes (proteínas, gordura, cinzas e umidade).

3.5.2. Análises microbiológicas

3.5.2.1. Contagem padrão de microorganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

Para a contagem padrão de microorganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, foi utilizada a metodologia descrita na Instrução Normativa n^o. 62 do Ministério da Agricultura. Baseou-se na semeadura da amostra ou de suas diluições em ágar padrão (PCA), seguido de incubação em temperatura de $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 h, e contagem das colônias, sendo o resultado expresso em UFC/mL (BRASIL, 2003b).

3.5.2.2. Número mais provável de coliformes (NMP)

Para determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes, foi utilizada a metodologia descrita na Instrução Normativa n^o. 62 do Ministério da Agricultura. Alíquotas de diluições decimais foram inoculadas em três séries de três tubos, contendo caldo verde brilhante bile 2% e tubos de fermentação (Durhan), seguindo-se incubação a 35°C por 24 a 48 h. Após incubação, observou-se a produção de gás. O NMP de coliformes foi calculado com uso de tabela apropriada (BRASIL, 2003b).

3.5.2.3. Contagem de fungos filamentosos e leveduras

Para a contagem de Fungos filamentosos e leveduras, foi utilizada a metodologia descrita na Instrução Normativa n^o. 62 do Ministério da Agricultura

(BRASIL, 2003b), que se baseou na verificação da capacidade desses microrganismos se desenvolverem em meio de cultura (BDA) com pH próximo a 3,5 e temperatura de incubação de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 5 a 7 dias. Foram selecionadas as placas que continham entre 15 e 150 colônias e os resultados expressos em UFC/mL.

A utilização de meios acidificados, com solução de ácido tartárico a 10%, a pH $3,5 \pm 0,1$ promove seletivamente o crescimento de fungos filamentosos e leveduras, inibindo a maioria das bactérias presentes no alimento.

3.5.3. Análise sensorial

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. Foram realizados testes de aceitação em cada repetição da bebida carbonatada, aos 2, 25, 55, e 90 dias estocagem, à temperatura ambiente.

A aceitação foi avaliada por um número mínimo de 50 provadores não-treinados, utilizando a escala hedônica de nove pontos (Figura 7). Os testes foram conduzidos em cabines individuais, sob luz branca. As amostras foram apresentadas refrigeradas (5°C), em copos descartáveis de 50 mL.

Para avaliar se o tempo de estocagem alterou significativamente a aceitação da bebida, os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc. North California. USA. 1999) versão 8,0 licenciado para a Universidade Federal de Viçosa.

ESCALA HEDÔNICA	
Nome: _____	Data: ____/____/____
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.	
Código da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente	
<input type="checkbox"/> Gostei muito	
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Indiferente	
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	
Comentários: _____	

Figura 7 – Escala hedônica de nove pontos, usada para avaliar amostras da bebida carbonatada de soro de leite.

3.6. Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado foi realizada através da aplicação de um questionário que utiliza perguntas que medem o grau de interesse dos consumidores em relação aos produtos concorrentes (refrigerantes e sucos naturais) que já se encontram no mercado. As perguntas avaliaram ainda a quantidade consumida semanalmente, o gosto desses consumidores (sabores), as suas embalagens de preferências, os fatores qualitativos que esses possíveis compradores julgam de maior importância, e o interesse deles pelo novo produto avaliado. Buscou-se avaliar a aceitação e o desejo dos consumidores em adquirir uma bebida de laticínios carbonatada.

Foram entrevistadas 170 pessoas em quatro supermercados de Viçosa. Os consumidores foram abordados no momento em que estavam comprando refrigerantes ou sucos naturais, de forma a atingir a população que potencialmente compraria o novo produto. Para tal, foram escolhidos os

supermercados Bahamas, Amantino, Viçosense e Mercado Modelo. A Figura 8 mostra o questionário aplicado na pesquisa de mercado para a bebida carbonatada de soro de leite.

Sexo: 1 <input type="checkbox"/> Masculino 2(<input type="checkbox"/> Feminino			
Faixa Etária: 1(<input type="checkbox"/> 12 a 17 2(<input type="checkbox"/> 18 a 25 3(<input type="checkbox"/> 26 a 49 4(<input type="checkbox"/> 50 ou mais			
Grau de Escolaridade: 1(<input type="checkbox"/> Primeiro Grau 2(<input type="checkbox"/> Segundo Grau 3(<input type="checkbox"/> Superior 4(<input type="checkbox"/> Outros			
1- Qual a sua afinidade por refrigerantes:			
1(<input type="checkbox"/> Gosta muito	4(<input type="checkbox"/> Desgosta moderadamente		
2(<input type="checkbox"/> Gosta moderadamente	5(<input type="checkbox"/> Desgosta muito		
3(<input type="checkbox"/> Indiferente			
2- Qual a sua afinidade por sucos ou bebidas naturais não alcoólicas:			
1(<input type="checkbox"/> Gosta muito	4(<input type="checkbox"/> Desgosta moderadamente		
2(<input type="checkbox"/> Gosta moderadamente	5(<input type="checkbox"/> Desgosta muito		
3(<input type="checkbox"/> Indiferente			
3- Quais sabores você mais gosta:			
1(<input type="checkbox"/> Limão	3(<input type="checkbox"/> Maçã	5(<input type="checkbox"/> Pêssego	7(<input type="checkbox"/> Frutas Cítricas
2(<input type="checkbox"/> Maracujá	4(<input type="checkbox"/> Laranja	6(<input type="checkbox"/> Morango	8(<input type="checkbox"/> Outros
4- Qual a quantidade que você consome de refrigerantes semanalmente, e em que tipo de embalagens:			
1(<input type="checkbox"/> Nenhuma			
2(<input type="checkbox"/> Bebo raramente			
3(<input type="checkbox"/> Garrafa 300mL	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
4(<input type="checkbox"/> Latas	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
5(<input type="checkbox"/> PET 600mL	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
6(<input type="checkbox"/> PET 1L	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
7(<input type="checkbox"/> PET 1,5L	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
8(<input type="checkbox"/> PET 2L	1(<input type="checkbox"/> 2(<input type="checkbox"/> 3(<input type="checkbox"/> 4(<input type="checkbox"/> 5(<input type="checkbox"/> 6 ou +(
5- Cite em ordem de preferência o que você esperaria de um novo tipo de refrigerante:			
1(<input type="checkbox"/> Que seja saboroso		4(<input type="checkbox"/> Que seja barato	
2(<input type="checkbox"/> Que seja nutritivo (Cálcio e proteína)		5(<input type="checkbox"/> Que tenha baixa caloria	
3(<input type="checkbox"/> Que seja refrescante			
6- Você compraria uma bebida a base de laticínios carbonatada que apresentasse todas as características da pergunta anterior:			
1(<input type="checkbox"/> Sim		2(<input type="checkbox"/> Não	

Figura 8 – Questionário aplicado aos consumidores de refrigerantes e sucos naturais na pesquisa de mercado para bebida carbonatada de soro de leite.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Consistência e coloração da bebida carbonatada de soro de leite

A bebida carbonatada de soro de leite foi avaliada visualmente e sensorialmente por um painel de especialistas, os quais a descreveram como homogênea (sem apresentar grumos, coágulo, flóculos ou mucosidade), com aspecto líquido, ligeiramente opaca, de cor verde-clara levemente amarelada. Apresentou-se também com um gosto ácido e sensação refrescante ao ser consumida gelada, com consistência e odor característico de um refrigerante sabor limão, conferido pelo aroma adicionado e pelo processo de gaseificação.

4.2. Análises físico-químicas do soro de leite

A composição do soro é influenciada pela metodologia aplicada à coagulação da caseína e pelo pH, ocorrendo uma variação no teor de proteínas, gorduras e minerais (Vrignaud 1993, citado por HOMEM, 2000). A composição físico-química média e o desvio-padrão do soro utilizado nos experimentos encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Composição físico-química média do soro de leite utilizado na bebida carbonatada

<i>Parâmetros</i>	<i>Composição média g /100 mL de Soro</i>	<i>Desvio-Padrão</i>
Umidade	93,03	0,04
Proteínas	1,03	0,07
Gordura	0,20	0,00
Cinzas	0,39	0,01
Carboidratos	5,36	-
Acidez	0,12	0,01

O pH do soro, logo após sua obtenção, foi de 6,10, sendo sua composição média muito próxima dos valores citados por MELLO (1989), exceto no teor de proteínas que foi ligeiramente superior. Foram registrados pelo autor valores de 93,4% para umidade, 0,8% para proteínas, 0,5% para gordura, 4,9% para lactose e 0,5% para cinzas.

Mangino (1984), citado por TORRES (1989), relatou que o soro de leite deve conter aproximadamente 0,9% de proteínas, sendo que o valor encontrado para o soro produzido no Laticínio da UFV foi superior a (1%).

4.3. Composição centesimal da bebida

Os resultados das análises da composição físico-química da bebida carbonatada de soro de leite encontram-se no Quadro 4.

A bebida carbonatada mostra-se nutricionalmente superior aos refrigerantes (coca-cola e guaraná), que são consumidos com frequência pelos diversos grupos etários, especialmente, crianças, adolescentes e atletas, por veicular não apenas “calorias vazias” como os refrigerantes, mas proteínas (Quadro 4), vitaminas e minerais (Quadro 1) que são essenciais para a manutenção da saúde.

Quadro 4 – Composição centesimal da bebida carbonatada de soro de leite e de refrigerantes

<i>Componentes</i>	<i>BEBIDA CARBONATADA</i>	<i>COCA-COLA*</i>	<i>GUARANÁ*</i>
	<i>Composição (média ± DP)</i>	<i>Composição</i>	<i>Composição</i>
Gorduras	0,10 ± 0,00	-	-
Proteínas	0,52 ± 0,02	-	-
Cinzas	0,34 ± 0,05	-	-
Umidade	85,84 ± 0,98	-	-
Carboidratos	13,20	10,00	8,00
Calorias (Kcal)	55,78	40,00	32,00

DP = Desvio-Padrão.

* Fonte: Adaptado de FRANCO, 1992.

4.4. Conteúdo de CO₂ na bebida carbonatada de soro de leite

A adição de 220mL de água carbonatada para um total de 600mL da bebida final foi definido em testes preliminares, nos quais se observou que quantidades maiores de água carbonatada proporcionaram diminuição de sabor na bebida e níveis menores diminuíram a sensação do gás.

A curva-padrão para a determinação da concentração de dióxido de carbono em função da altura da coluna de água deslocada pela pressão do gás encontra-se na Figura 9. A equação linear encontrada foi $Y = 0,3036X + 73,429$, onde Y representa a altura em milímetros de deslocamento da coluna de água e X representa a concentração (ppm) de CO₂. O coeficiente de determinação da regressão linear foi $R^2 = 0,9937$.

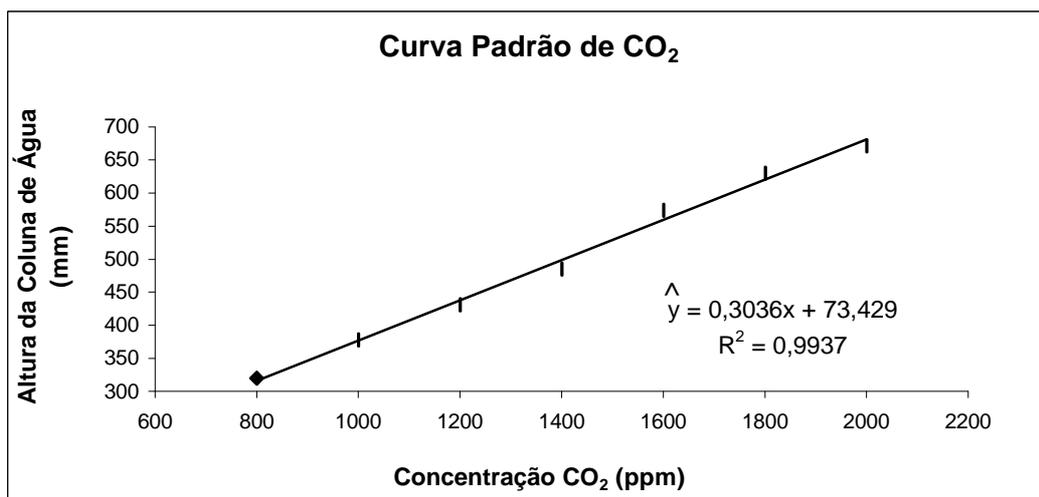


Figura 9 – Curva-padrão usada na determinação do CO₂ dissolvido na bebida carbonatada de soro de leite.

O volume médio de dióxido de carbono da bebida, medido pela leitura direta no manômetro de pressão e convertido em tabelas apropriadas foi de 3,87 Volumes. O volume de dióxido de carbono é definido como a quantidade de gás dissolvida em uma dada quantidade de água sob pressão atmosférica (760 mm de Hg) a 15,5°C.

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998b), o dióxido de carbono deverá ser industrialmente puro e na quantidade mínima dissolvida de 1,0 volume (V). Segundo WODROOF e PHILLIPS (1981), o nível de carbonatação, geralmente usado para refrigerantes sabores lima, limão e uva correspondem à faixa de 2,5 a 3,5 volumes.

Os resultados das determinações da concentração em partes por milhão (ppm) de CO₂ presentes na bebida encontram-se no Quadro 5. Para efeito de comparação, com o refrigerante comercial coca-cola, encontra-se também no Quadro 5 o seu teor de dióxido de carbono. A concentração da bebida de soro foi metade da determinada para a coca-cola. Isto pode ser explicado pela falta de equipamento adequado para a carbonatação da bebida e também pelo fato de que os refrigerantes sabores limão têm concentrações de CO₂ menores do que as dos refrigerantes tipo cola.

Quadro 5 – Composição em ppm de CO₂ presente na bebida carbonatada de soro de leite e no refrigerante Coca-Cola.

<i>Repetições</i>	mg/L CO ₂
Fabricação 1	1.869
Fabricação 2	1.619
Fabricação 3	1.553
Média	1.681
Coca Cola	3.139

4.5. Acompanhamento do período de validade da bebida

4.5.1. Análises físico-químicas de pH e acidez titulável

Os resultados da variação do pH e da acidez durante a estocagem, à temperatura ambiente, por até 94 dias, encontram-se nas Figuras 10 e 11.

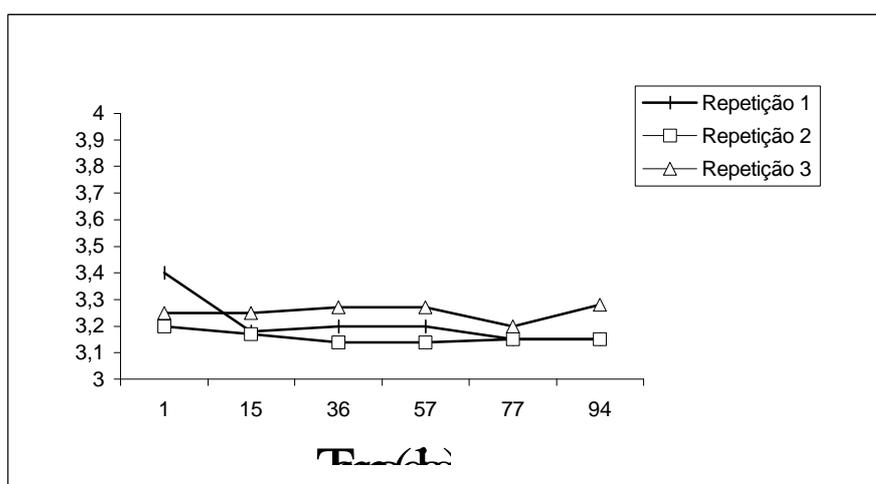


Figura 10 – pH ao longo do tempo de armazenamento das três repetições da bebida carbonatada de soro de leite.

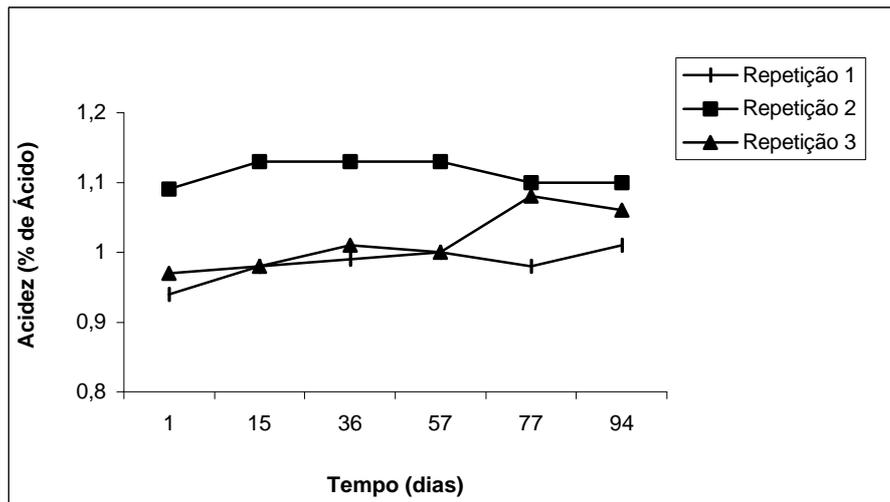


Figura 11 – Acidez ao longo do tempo de armazenamento das três repetições da bebida carbonatada de soro de leite.

As variações de pH e acidez titulável das três repetições ocorreram como esperado, ao longo do tempo de armazenamento. Para a repetição 1, o pH abaixou de 3,40, no primeiro dia, para 3,18 no décimo quinto dia, sendo que a acidez titulável apresentou um ligeiro aumento de 0,94% para 0,98% de ácido láctico. Esta variação com diminuição de pH e aumento na acidez pode ser consequência de equilíbrios iônicos dos cátions e ânions da bebida. Com o passar dos dias, o pH estabilizou-se em torno de 3,20 e a acidez titulável em torno de 1%, mantendo-se nesta faixa até o final do prazo de validade.

Na avaliação geral, os resultados mostraram que os valores de pH variaram na faixa de 3,14 a 3,40, durante o período de estocagem da bebida. A acidez também variou muito pouco, sendo que houve um aumento na faixa de 0,94 a 1,13% durante todo o período avaliado. Os resultados mostraram ainda que o pH e a acidez foram estáveis ao longo da estocagem, à temperatura ambiente, revelando que as barreiras impostas aos microrganismos (acidez, pasteurização, gás CO₂ e conservantes) foram eficientes na conservação da bebida carbonatada à base de soro de leite.

4.5.2. Análises microbiológicas

As bactérias do grupo coliforme, fungos filamentosos e leveduras são consideradas contaminantes e poderiam afetar a qualidade comprometendo a estabilidade dos produtos alimentícios durante a estocagem. Estes organismos, quando presentes em concentrações elevadas, podem indicar condições inadequadas de processamento, pasteurização e higiene. Alterações ocasionadas por esses microrganismos são evidenciadas pelo aparecimento de “off-flavor”, produção de gás e dilatação na embalagem.

A Instrução Normativa nº 36, de 31 de Outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, que estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas, permite ($n=5$ $c=2$ $m=5$ $M=10$) o máximo de duas amostras em cinco analisadas, contendo NMP (número mais provável) entre 5 e 10 coliformes totais/mL para bebida láctea não-fermentada pasteurizada (BRASIL,2000). A determinação do número mais provável de coliformes totais por mililitro da bebida, um dia após a fabricação, não evidenciou produção de gás nos tubos de Durham, portanto o NMP/mL foi $<3,0$.

Observou-se que a contagem de aeróbios mesófilos no primeiro dia de estocagem foi de $6,0 \times 10^2$ UFC/mL para as amostras da repetição 1, e de $9,2 \times 10^1$ UFC/mL para as amostras da repetição 2, sendo que o crescimento de colônias apresentado nas análises das amostras da repetição 3 foi $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL. Na segunda semana de estocagem, as amostras da repetição 1 apresentaram um número muito baixo de colônias ($3,0 \times 10^0$ estimado), enquanto as contagens para as amostras das outras repetições foram $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL. Para as outras análises nas datas seguintes as contagens foram $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL para todas as repetições, até o final da estocagem à temperatura ambiente.

As primeiras contagens de fungos filamentosos e leveduras apresentaram comportamento similar às contagens de aeróbios mesófilos. As amostras das repetições 1 e 2 apresentaram uma baixa população ($6,0 \times 10^0$ estimado e $3,0 \times 10^0$ estimado), sendo que as amostras da repetição 3 apresentaram população $<1,0$

$\times 10^0$ UFC/mL. A partir da segunda semana de estocagem, as contagens para as três repetições foram $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL até o final do período de acompanhamento.

TORRES (1988) produziu uma bebida acidificada à base de soro de leite na qual se observou aumento na população de aeróbios mesófilos e psicrotóxicos durante a estocagem a 8°C. Marhounova (1980), citado por TORRES (1988), produziu uma bebida com soro de leite pasteurizado a 85°C, acidificada com ácido cítrico até a faixa de pH entre 3,8 e 4,0. A estocagem a 8°C levou as bebidas a terem uma validade de 14 dias.

Pelos resultados das análises microbiológicas, pode-se observar que o produto apresentou baixa contaminação inicial e estabilidade microbiológica ao longo do tempo de armazenamento, à temperatura ambiente, demonstrando que as barreiras impostas foram eficientes na conservação da bebida que teve população de microrganismos $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL, a partir da segunda semana de estocagem.

4.5.3. Análise sensorial

A avaliação da aceitação pelo consumidor é um ponto primordial no desenvolvimento de um novo produto, os métodos afetivos medem atitudes subjetivas de aceitação ou preferência de um produto de forma individual ou em relação a outros. A análise sensorial representa grande importância para se medir a aceitabilidade de um alimento por meio de uma escala hedônica com categorias sucessivas de respostas, sendo possível determinar a preferência do produto (CHAVES e SPROESSER, 1996).

Foram realizados testes de aceitação, com um número mínimo de 50 provadores não-treinados, em cada repetição da bebida carbonatada, aos 2, 25, 55, e 90 dias estocagem, à temperatura ambiente. Os resultados das análises sensoriais estão apresentados na Figura 12.

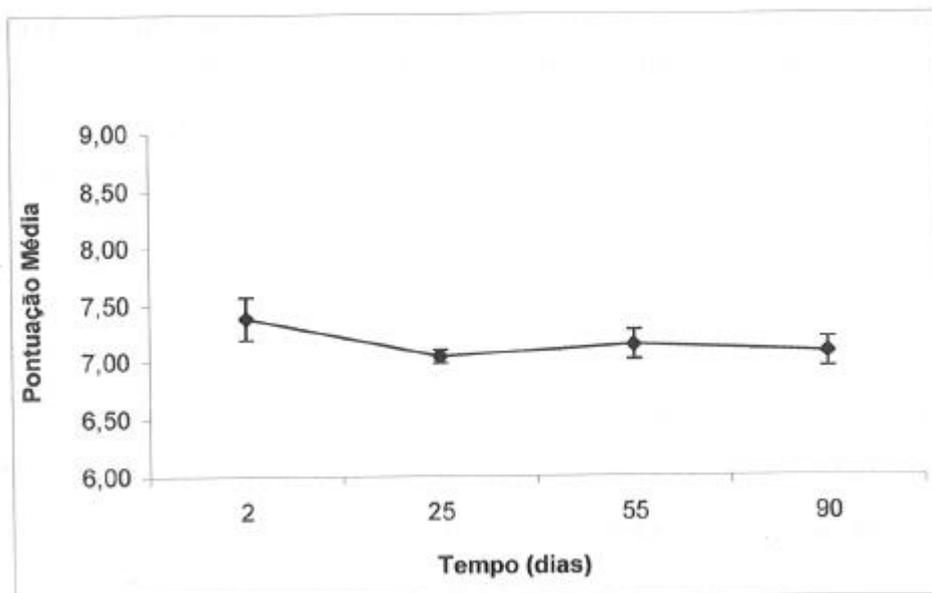


Figura 12 - Evolução das médias e desvio-padrão obtidos na avaliação sensorial da bebida carbonatada durante o tempo de estocagem à temperatura ambiente.

Nas primeiras avaliações, com dois dias de estocagem, as amostras das três repetições obtiveram a maior média, 7,37 pontos com desvio-padrão de 0,19. Aos 25 dias de estocagem, a média foi de 7,04 e desvio-padrão de 0,06. Na avaliação, aos 55 dias, ficaram média de 7,14 e desvio-padrão de 0,13, finalizando os 90 dias com média de 7,08 e desvio-padrão de 0,13.

Pelos resultados fornecidos na análise de variância mostrada no Quadro 6, não houve diferença significativa, a 5% de significância, entre a aceitação nos diferentes tempos de estocagem da bebida carbonatada à base de soro de leite, isto é, o tempo de armazenamento não alterou a aceitação da bebida. É possível assegurar ainda a receptividade dos provadores em relação à bebida carbonatada de soro de leite durante os 90 dias de armazenamento, à temperatura ambiente. As amostras obtiveram média entre 7 e 8 pontos durante todo o período analisado, ficando entre os termos hedônicos gostei moderadamente e gostei muito.

Quadro 6 – Análise de variância das notas obtidas na avaliação sensorial ao longo do período de estocagem da bebida à temperatura ambiente

<i>Fonte de Variação</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Quadrado Médio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Pr > F</i>
Tratamento	3	3,767989	2,04	0,1066
Residuo	669	1,844612		
Total	672			

TORRES et al. (1989) empregaram a escala hedônica de nove pontos para avaliar a aceitação de bebidas à base de soro de mussarela, pasteurizado, mantido à temperatura de refrigeração por 21 dias de estocagem. As bebidas obtiveram os seguintes pontos: sabor morango: 7,18 pontos, limão: 6,96 pontos, abacaxi: 6,8 pontos e pêra 6,63 pontos.

Uma bebida fabricada com 25 a 40% de soro de leite e suco de “grapefruit” combinado com 7 a 20% de suco de pêra recebeu nota média de 5,9 em uma escala hedônica de 1 a 7. Uma outra série de bebidas, usando suco de uva, soro de leite e 3% de suco de maracujá teve também uma boa aceitação (NELSON e BROWN, 1969). Uma bebida aromatizada com sabor laranja, contendo 33% de soro de leite obtido da fabricação de queijo cottage, obteve nota média 6,3 de 50 provadores, e uma bebida sem soro de leite obteve nota média de 4,7. Outras bebidas contendo 80 a 90% de soro de leite e aromatizadas com 10% de polpa de morango natural ou 20% de polpa de pêra receberam bons escores em painéis (NELSON e BROWN, 1969). TEIXEIRA (2002) utilizou soro de ricota nas proporções de 50, 60 e 70% para elaboração de bebidas lácteas fermentadas. A formulação contendo 50% de soro foi a que apresentou melhor aceitação, com média de 7,27 pontos na escala hedônica de nove pontos. A formulação com 60% de soro obteve 6,22 pontos e a formulação com 70% de soro obteve 6,63 pontos.

SILVA (2000) elaborou uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite, fortificada com ferro aminoácido quelato. A bebida teve boa aceitação por pré-escolares, com media de 7,1, ou seja, 78% do valor máximo da escala hedônica facial de três pontos.

4.6. Pesquisa de mercado

A partir de um formulário previamente estabelecido e aplicado a 170 pessoas em quatro supermercados de Viçosa (Bahamas, Amantino, Viçosense e Mercado Modelo), pode-se definir um perfil dos consumidores que possam vir a consumir este produto. Foram avaliados consumidores de ambos os sexos, de várias faixas etárias e classes sociais.

Foram entrevistadas pessoas de todas as faixas etárias, sendo que a maior parte das pessoas possuía idade entre 18 a 25 anos (44%) e 26 a 49 anos (30%) sendo que 15% dos entrevistados situavam-se na faixa etária de 12 a 17 anos e os 11% restantes compreendiam as pessoas com mais de 49 anos (Figura 13).

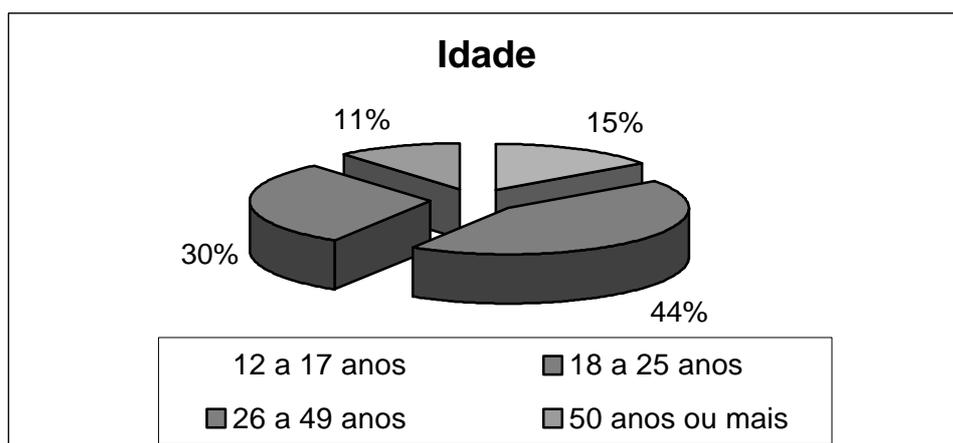


Figura 13 – Faixa etária dos entrevistados na pesquisa de mercado para a bebida carbonatada de soro de leite.

Dos entrevistados, 38% possuíam formação de nível superior, 35% segundo grau, 19% primeiro grau e 8% possuíam outros níveis de escolaridade.

Avaliando-se a afinidade dos entrevistados em relação aos refrigerantes existentes no mercado, observou-se, pela análise dos resultados, que 45% gostam moderadamente de refrigerantes e 37% gostam muito, o que indica que esse tipo de produto tem boa aceitação (Figura 14).

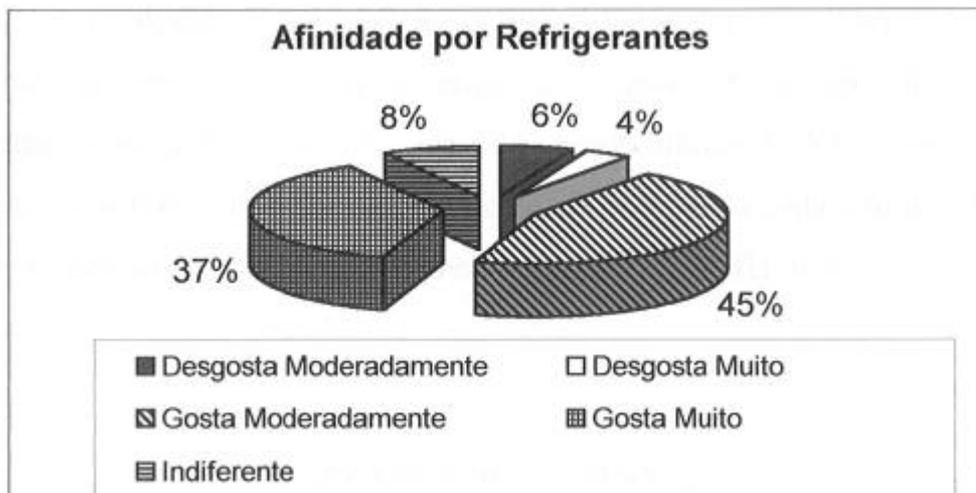


Figura 14 - Afinidade dos entrevistados por refrigerantes.

Como mostrado na Figura 15, fica confirmado que as pessoas estão mais preocupadas com sua saúde, pois 67% dos entrevistados responderam que gostam muito e 29% responderam que gostam moderadamente de sucos e bebidas naturais, sendo que 4% dos entrevistados mostraram-se indiferentes, ou seja, compram somente em promoções ou compraram para pessoa da família.

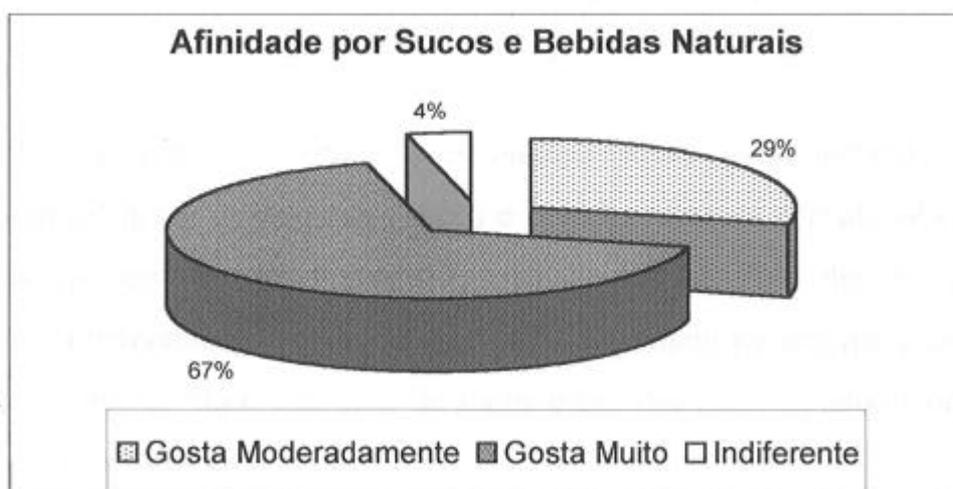


Figura 15 - Afinidade dos entrevistados por sucos e bebidas naturais.

Com o intuito de identificar o gosto dos potenciais compradores, foi perguntado aos entrevistados quais eram seus sabores preferidos. A Figura 16 demonstra que os sabores laranja e maracujá apresentaram 47,6 % de preferência, seguidos dos sabores de pêsego e morango com 28,56 % cada. Outro sabor que também se destacou foi o sabor limão com 27,37% de preferência.

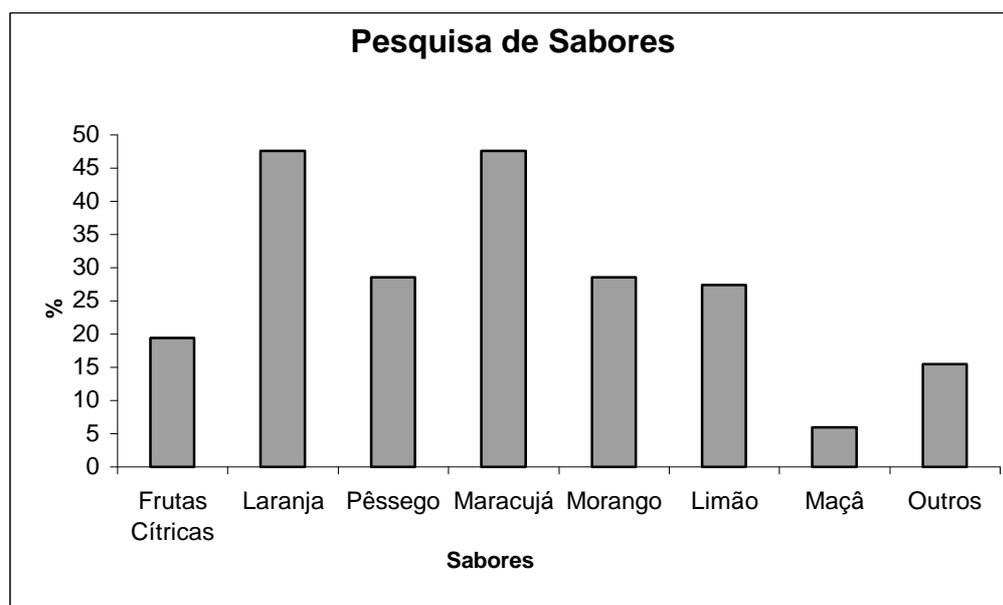


Figura 16 – Sabores preferidos pelos entrevistados.

Os consumidores foram questionados sobre a frequência com que consomem refrigerante e também sucos e bebidas naturais não alcoólicas. Pelas respostas apresentadas na Figura 17, percebe-se que 79% dos entrevistados consomem refrigerantes semanalmente, 14% consomem raramente, e apenas 7% não os consomem. “Já o consumo de sucos e bebidas naturais não alcoólicas foi citado por 100% dos entrevistados”.

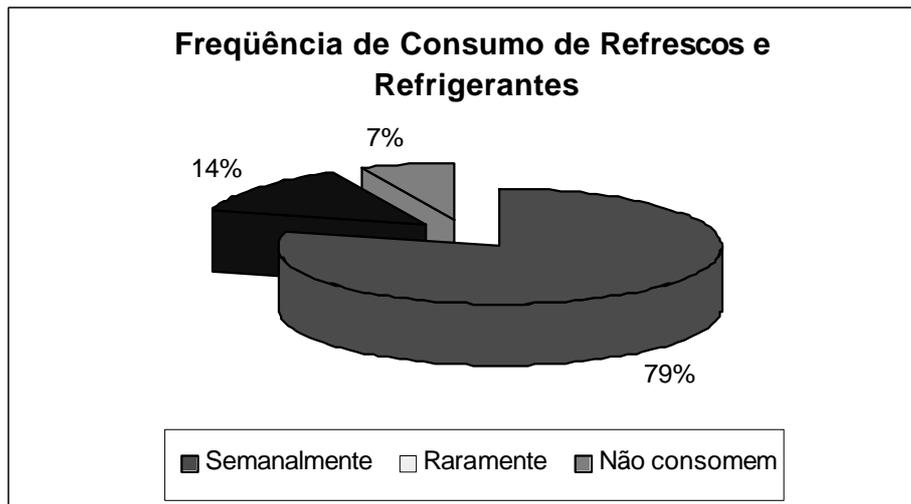


Figura 17 – Frequência de consumo de refrescos e refrigerantes.

Para se ter uma idéia da possível aceitação da bebida à base de soro de leite, foi perguntado aos consumidores de refrigerantes se eles comprariam uma bebida de laticínios carbonatada que apresentasse boas características sensoriais e nutricionais, além de baixo preço. Os dados revelaram que 94% dos entrevistados teriam interesse em comprar ou pelo menos experimentar a bebida carbonatada à base de soro, e apenas 6% não comprariam o produto. Observou-se também que pessoas com maior grau de escolaridade tiveram maior disponibilidade para o possível uso da bebida proposta. Pode-se observar que pessoas de todas as idades e de ambos os sexos demonstraram um grande interesse em consumir a bebida. Com relação ao consumo semanal de refrigerantes e as respectivas embalagens (conteúdo) em que são compradas, foi demonstrada enorme diversidade de respostas.

A preferências dos entrevistados em relação aos fatores qualitativos que esperavam de um novo “tipo” de refrigerante foi ordenada da seguinte forma: (1) fatores nutritivos, (2) baixo teor calórico e (3) baixo preço foram os mais relevantes para ambos os sexos e todas as idades, na hora da escolha. Essas, que são características do produto, fazem da bebida carbonatada uma oportunidade ímpar para o mercado viçosense e brasileiro.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o aumento da produção brasileira de queijos nos últimos anos e o conseqüente o aumento do volume de soro, torna-se cada vez mais urgente a busca por novas alternativas para o seu aproveitamento. Devido ao seu alto valor nutritivo, o soro de leite não pode mais ser caracterizado como subproduto das indústrias laticinistas.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou desenvolver uma bebida pasteurizada carbonatada à base de soro de leite, obtido da fabricação de queijo minas padrão ou mussarela, com prazo de validade de pelo menos três meses, armazenada à temperatura ambiente. Objetivou-se também estabelecer um processo de fabricação da bebida de baixo custo e acessível às indústrias de laticínios, além de colocar à disposição do mercado um produto nutritivo, altamente aceitável e com custo reduzido, podendo assim contribuir positivamente para incentivar o consumo de bebidas lácteas principalmente entre as crianças e os adolescentes.

A partir dos resultados das análises, pôde-se concluir que o produto apresentou estabilidade microbiológica ao longo do tempo de armazenamento à temperatura ambiente, demonstrando que a tecnologia empregada foi eficiente na conservação da bebida, não havendo crescimento dos microrganismos analisados durante 94 dias. Os resultados das análises físico-químicas realizadas durante o

armazenamento permitiram concluir que o produto foi estável, apresentando pH médio de 3,25 e uma acidez em torno de 1% de ácido láctico durante todo o período analisado. O produto apresentou-se de acordo com a Instrução Normativa nº 36, de 31 de Outubro de 2000 do Ministério da agricultura, que estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea não-fermentada pasteurizada (BRASIL,2000), durante todos os 94 dias de estocagem à temperatura ambiente.

O produto desenvolvido obteve boa aceitação durante todo o período analisado, apresentando média entre 7 e 8 pontos, situando-se entre os termos hedônicos gostei moderadamente e gostei muito. Não houve diferença significativa, a 5% de significância, entre a aceitação nos diferentes tempos de estocagem da bebida carbonatada, podendo ter uma vida de prateleira de até 90 dias à temperatura ambiente.

Em suma, pôde-se concluir que a bebida carbonatada de soro de leite constitui uma alternativa viável de um novo produto, podendo ser facilmente produzida e comercializada pelas indústrias de laticínios, representando novas oportunidades e possibilidades de competir, com vantagens, no mercado de refrigerantes aproveitando as instalações já existentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIAN, J. **Valeur alimentaire du lait**. Paris: La Maison Rustique, 229p. 1973.

AHMED, S. H.; KADLEC, J. D.; LUKSAS, A. J. Process of making a carbonated liquid dairy product. **U. S. Patent n° 4,919,960**. 1990.

AROLSKI, A. T.; UESHEVA, V. B.; GRUEV, P. V.; RICHEV, G. T.; DONCHEVA, Z. S. Method for producing durable fruit-dairy and vegetable-dairy drinks. **U. S. Patent n° 4,031,264**. 1977.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 13 ed. revisada e atualizada. São Paulo: Nobel. 320p. 1984.

BERTO, D. Mercado de bebidas apresenta grande potencial de crescimento. **Revista Food Ingredients**, n° 23, p. 32-33, mar./abr. 2003.

BOOKWALTER, G. N.; LYLE; S. A. Formulated milk concentrate and beverage. **U. S. Patent n° 4,842,884**. 1989.

BOWMAN, S, A; Beverage choices of young females: changes and impact on nutrient intakes. **Journal American Diet Association**. v.102, p. 1234–1239. 2002

BRASIL, 2000. Instrução Normativa n.º 36, de 31 de Outubro de 2000 do Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas.

BRASIL, 2003a; Instrução Normativa nº 22, de 14 de Abril de 2003, Ministério da Agricultura.

BRASIL, 2003b; Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003, Ministério da Agricultura.

BRASIL, 1998 a. Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1998. Aditivos intencionais permitidos para alimentos.

BRASIL, 1998 b. Portaria nº. 544, de 16 de novembro de 1998. Ministério da Agricultura. Padrões de identidade e qualidade para refrigerantes.

BRUNNER, J. R., FINLEY, J.W., BLANKELY, L. Whey forms base for new dairy drinks. **American Dairy Review**, v. 31, n.6, p. 60-3, 1969.

CASALIS, J. Consideraciones sobre la utilización de acto suero en la industria de alimentación. **Rev. Española de Lecheria**, v.94, n.221, 1974.

CHAVES, J. B. P., SPROESSER, R. L. **Práticas de Laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1996. 81p.

CHURCH, I. J., PARSONS, A. L. Modified atmosphere packaging technology: A review. **Journal Science of Food and Agriculture**, v. 67, p. 143-152, 1995.

CLARK, G. H. CLARK, M. A. Carbonated fortified milk-based beverage and method of making carbonated fortified milk-based beverage for the supplementation of essential nutrients in the human diet. US; United-States-**Patent nº 6 403 129 B1**; USPA: Mac Farms Inc, 2000.

CONDACK, L., FURTADO, M.M., MOSQUIM, M.C.A.V., RODRIGUES, L.H. Utilização do concentrado protéico de soro ultrafiltrado (CPSU) na fabricação de requeijão cremoso. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 49, n. 289, p.46-54, 1994.

CRISTIANINI, M., ROIG, S.M. Uso de sólidos de soro de queijo na fabricação de iogurte. **Rev. Instit. Latic. Cândido Tostes**, v. 42, n. 250, p.41-44, 1987.

CRUZ, R. S. **Efeito da utilização de CO₂ no processamento de macarrão tipo massa fresca**. Viçosa. MG, 2000. 53p. Dissertação de Mestrado, Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa.

DANIELS, J. A., KRISHNAMURTHI, R., RIZVI, S. S. H. A review of carbon dioxide effects on microbial growth and food quality. **Journal of food Protection**, v. 48, n. 6, p. 532-537, 1985.

DAVES, A, R. **Advances in modified atmosphere packaging**. Glasgow, Blackie, 1995, p.304-320.

DIXON, N. M., KELL, D. B. The inhibition by CO₂ of the growth and metabolism of micro organisms. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 67, p. 109-136, 1989.

DORDEVIC, L. KOLEV, V. Refreshing beverages from whey. **Dairy Science Abstracts**, v. 29, n.8. 1966.

FAIN-JR., LOEWENSTEIN, M., SPECK, S.J., BARNHART, H.M., FRANK, J.F. Cottage cheese whey derivatives as ingredients of cottage cheese creaming mixes. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.6, p.905-911, 1980.

FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology – a review. **Journal of Food Protection**, v. 54, n. 1, p. 58-70, 1991.

FOX, P. F. Advanced dairy chemistry. Ed. Chapman & Hall. Vol. 3, 519p. 1997.

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

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. Atheneu, 9^a ed., São Paulo, 307 p., 1992.

GENIGEORGIS, C. Microbial and safety implications of the use of modified atmosphere to extend the storage life of fresh meat and fish. **International Journal of Food Microbiology**, v.1, p. 237-251, 1985.

GILL, C. O., TAN, K.H. Effect of carbon dioxide on growth of spoilage bacteria. **Applied Environ Microbiol**. V.39, n. 2, p. 317 – 319, 1980.

GODINA, A.L. Proteínas de origem Láctea em preparados alimentícios. **Via Láctea**, v.25, n.21, 1974.

GOLD, G, W. Methods for preservation and extension of shelf life. **International Journal of Food Microbiology**, v. 33, p. 51-64, 1996.

HIDALGO, J., CAMPER, E. Solubility and heat stability of whey protein concentrates. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.1515, 1977.

HOLMES, D.G. Whey products. New Zealand. **Journal of Dairy Science and Technology**, v.14, n.2, p.208-211, 1979.

HOLSINGER, V.H., POSATI, L.P., DEVILBISS, E.D. Whey beverages: A review. **Journal of Dairy Science**, v.57, p.849-859, 1974.

HOLSINGER, V.H., POSATI, L.P., DEVILBISS, E.D. Fortifying soft drinks with cheese whey protein. **Journal of Dairy Science**, v.27, n.2, p.59-63, 1973.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais**. Viçosa. MG, 2004, 230p. Tese de Doutorado, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

JACOBS, M. B. Manufacture and analysis of carbonated beverages. **Chemical Publishing CO., INC** – NY 1959, 212, 5^a Avenue.

KOSIKOWSKI, F.U. Greater utilization of whey powder for human consumption and nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.8, p.1343-1345, 1967.

KOSIKOWSKI, F.U. Whey utilization and whey products. **Journal of Dairy Science**, v.62, p.1149-1160, 1979.

KOTLER, P., ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 7. Ed. Editora LTC S.A. 1999.

KUDRYAVTSEVA, T. A. IVANOVA, T. Y. TISHIN, V. B. Carbonated whey beverage. **Journal of Molochnaya-Promyshlennost**. v.5, p. 45-46, 1981.

LAM, D. PETITFOUR, C. Carbonated dairy beverage and process for its manufacture. FR, **French-Patent-Application n° 2 789 267 A1**, Compagnie Gervais Danone SA, 2000.

LANG, F. LANG, A. More advances in the manufacture of new milk-based food products. **Milk Industries**, v. n. 64, p. 6. 1969.

LEE, E., HOTCHKISS, J.H. Manual for manometric method for the analysis of CO₂ in dairy products. **Cornell University**. August 8, 1997. 5p.

LEINSTNER, L. **Principles and applications of hurdle technology**. Glasgow: 1995, Blackie, p. 1-21.

MILKPOINT. www.milkpoint.com.br/mn/utills/print.asp?id_artigo=5191, 2003.

MANN, E.J. Whey utilization. Part 1. **Dairy Industries International**, v.7, n.21, 1976.

MARTINS, A. C. H. A new brazilian carbonated drink, made from buttermilk. **International Dairy Congress. XX – Symposium**. 1978.

MATHUR, B.M., SHAHANI, K.M. Use of total whey constituents for human foods. **Journal of Dairy Science**, 62: 99-105, 1979.

MELLO, E. M. **Obtenção e caracterização de concentrado protéico de soro, por ultrafiltração**. Campinas: UNICAMP, 1989. P. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, 1989.

MINAS AMBIENTE / CETEC. **Pesquisa tecnológica para controle ambiental em pequenos e médios laticínios de Minas Gerais: diagnóstico**. Belo Horizonte: 2. v, 1998.

MIZUTA, C.Y., TOLEDO, J.C. Caracterização e Tendências do Processo de Desenvolvimento de Produto Alimentar: Estudo de Caso na Indústria de Biscoitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 1., 1999, Belo Horizonte. MG. Anais. UFMG, 1999.

MORR, C., HÁ, E.W. Whey protein concentrates and isolates processing and functional proprieties critical reviews. **Food Science and Nutrition**, v.33, n. 6, p 431-476, 1993.

NELSON, F.E., BROWN, W. Corrosion whey utilization in fruit juice drinks. **Journal of Dairy Science**, v.52, n.6, p.901, 1969.

NISHIYAMA, K. Apple juice composition and milk-apple juice containing such compositions. **U. S. Patent n° 4,078,092.** (1978).

OMAR, M.M., ASHOUR, M.M. **Studies on the whey utilization in cheese making Ras Cheese.** Mahrunj, v.25, n.8, p.741-748, 1981.

PHILLIPS, C. A. Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. **International Journal of Food and Technology**, v. 31, p. 463-479, 1996.

POLIGNAMO, L. A. C. O. Papel da pesquisa de mercado durante o desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 3., 2001, Florianópolis. Anais.

PORTER, J. M. G. The present nutritional status of milk proteins. **Journal of the Society of Dairy Technology**, v. 31, n. 4, p. 199-202, 1978.

SARANTÓPAULOS, C.I.G.L., ÁLVES, R.M.V., OLIVEIRA, de L.M., GOMES, T.C. **Embalagens com atmosfera modificada.** 2. ed. Campinas: CETEA, ITAL, 1998. 114p.

SCHEWE, C. D, MBA - **Curso prático:** marketing – Rio de Janeiro-RJ, Campus, 2000.

SEVERO, L.M.B. **Desenvolvimento de uma bebida láctea à base de soro de leite fermentado.** Londrina. PR, 1995. 74p. Dissertação de Mestrado, Ciências de Alimentos. Universidade Estadual de Londrina.

SHAIKH, S. Y., RATHI, S. D., PAWAR, V. D., AGARKAR, B. S. Studies on development of a process for preparation of fermented carbonated whey beverage. **Journal of Food Science and Technology.** v. 38, n.5, p. 519-521. 2001.

SILVA, M. R. **Efeito de uma bebida láctea fermentada e fortificada com ferro no estado nutricional de ferro em pré-escolares.** Viçosa. MG, 2000. Dissertação de Mestrado, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

TEIXEIRA, S. M. B. **Elaboração de bebida láctea fermentada utilizando soro de ricota.** Lavras. MG, 2002, 63p. Dissertação de Mestrado, Ciência e tecnologia de alimentos. Universidade Federal de Lavras.

TISHIN, B. V., MASLOV, A. M, TITKOV, O. G, POLYAKOV, V. F. Method of producing a carbonated beverage from whey. **USSR-Patent no 625 677, (625677)**, 1978.

TORRES, C.C. **Bebidas a base de soro de queijo: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. Viçosa. MG, 1988, 117. Dissertação de Mestrado, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

VARGAS, M.A.O., VARGAS, O.L., LIMA, A. Estudo para substituição da água de cocção do arroz por soro de queijo de leite de vaca. **Rev. Instit. Latic.** Cândido Tostes, v.38, n.227, p.41-46, 1983.

WALSTRA, P., GEURTS, T. J., NOOMEN, A., JELLEMA, A., Van BOEKEL, M. A. J. S. **Principles of milk properties and processes**. 726p, Marcel Dekker Inc. 1999.

WODROOF, J. G., PHILLIPS, G. F. Beverages: carbonated and noncarbonated . Revised Edition. **AVI Publishing Company, inc.** USA. 1981.

ZALL, R. R. Membrane processing of cottage cheese whey. New York, U. S. **Environmental Protection Agency**, 1977. 104 p.