


Boletim de Extensão

Bebidas Lácteas: Produção, Tendências e Desafios

número

88



Ana Flávia Coelho Pacheco
Letícia Bruni de Souza
Junio Cesar Jacinto de Paula
Paulo Henrique Costa Paiva
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Reitor

Demetrius David da Silva

Vice-Reitora

Rejane Nascentes

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

José Ambrósio Ferreira Neto

Assessora Especial da Divisão de Extensão

Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo

Chefe da Divisão de Extensão

Frederico Gonçalves de Castro Cabral

Área de Difusão de Tecnologia

Ivani Soleira Gomes, Natália Moura Proença da Silva

Revisão Textual

Letícia Cozoli

Diagramação

Adriana Freitas

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa –
Campus Viçosa**

B387 Bebidas lácteas [recurso eletrônico] : produção, tendências e desafios /
2022 Ana Flávia Coelho Pacheco... [et al.] -- Viçosa, MG : UFV,
Divisão de Extensão, 2022.

1 livro eletrônico (36 p.) : il. (algumas color.) -- (Boletim
de Extensão, ISSN 1415-692X ; n. 88)

Referências bibliográficas: p. 34-36.

1. Laticínios – Processamento. 2. Soro de leite. 3. Iogurte. 4. Leite
homogeneizado. I. Pacheco, Ana Flávia Coelho, 1993-. II. Souza,
Letícia Bruni de, 1997-. III. Paula, Junio Cesar Jacinto de, 1976-. IV.
Paiva, Paulo Henrique Costa, 1981-. V. Leite Júnior, Bruno Ricardo
de Castro, 1989-. VI. Universidade Federal de Viçosa. Pró-Reitoria
de Extensão e Cultura. Divisão de Extensão. VII. Título. VIII.
Série.

CDD 22. ed. 637.1

Bibliotecária responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB-6/2523

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA

Boletim de Extensão

**BEBIDAS LÁCTEAS: PRODUÇÃO, TENDÊNCIAS E
DESAFIOS**

Autores:

Ana Flávia Coelho Pacheco

Letícia Bruni de Souza

Junio Cesar Jacinto de Paula

Paulo Henrique Costa Paiva

Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior

Viçosa – MG

2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. LEGISLAÇÃO	9
3. SORO DE LEITE	11
4. TECNOLOGIA DO PROCESSAMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS	15
4.1. BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS	16
4.1.1. Obtenção do soro	16
4.1.2. Adição do leite e dos ingredientes opcionais	18
4.1.3. Homogeneização e tratamento térmico	20
4.1.4. Resfriamento, envase e armazenamento	22
4.2. BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS	22
4.2.1. Obtenção, mistura dos ingredientes e tratamento térmico	23
4.2.2. Fermentação	24
4.2.3. Resfriamento e quebra do gel	26
4.2.4. Envase e armazenamento refrigerado	26
5. TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES	27
6. PRINCIPAIS DEFEITOS TECNOLÓGICOS	31
6.1. SINÉRESE	31
6.2. SEDIMENTAÇÃO DE PROTEÍNAS	32
7. CONCLUSÃO	33
8. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A produção de bebidas lácteas é uma estratégia interessante para aumentar a lucratividade industrial, devido à simplicidade do processo de fabricação e ao aproveitamento do soro de leite. Neste caso, a adição de soro de leite à formulação da bebida é a principal característica que distingue esse produto do iogurte.

O soro de leite é obtido durante o processamento de diferentes tipos de queijos, apresentando-se como um líquido opaco, aguado, fino e de coloração amarela/esverdeada. Alguns laticínios, queijarias e/ou propriedades rurais que realizam a fabricação de queijos não fazem o beneficiamento do soro, descartando-o ou destinando-o para alimentação animal. O descarte inadequado do soro de leite em águas residuárias apresenta impactos negativos ao meio ambiente, em virtude da sua alta concentração de matéria orgânica, principalmente lactose e proteínas (SMITHERS, 2008; ALVES *et al.*, 2014). Desta forma, a utilização do soro de leite na produção de bebidas lácteas é importante para aumentar a captação de recursos para os estabelecimentos produtores, bem como para reduzir o impacto ambiental destas produções.

Nos últimos anos, as bebidas lácteas têm ganhado mercado devido à sua variabilidade, versatilidade, qualidade nutricional e atributos sensoriais, além do preço mais acessível quando comparadas com o iogurte. Além disso, o aumento do conhecimento dos benefícios do soro de leite para a saúde, principalmente relacionado às propriedades biológicas, tem aumentado o interesse pelas bebidas de soro.

No Brasil, as bebidas lácteas são produzidas em praticamente todos os estados da federação, com predominância do Sudeste, responsável por 37,6% do total registrado em 2016, seguida do Sul, com 24,2%, e do Nordeste, com 22,9% (GOMES *et al.*, 2020). Mais da metade da população brasileira consome bebidas lácteas com regularidade, principalmente durante o café da manhã. O consumo é predominante entre as mulheres (56%) em relação

aos homens (44%) e o maior público consiste em crianças entre 1 e 11 anos (47%) (CRUZ *et al.*, 2017).

Atualmente, existe uma grande variedade de bebidas lácteas no mercado brasileiro, as quais se diferenciam quanto ao processamento, bem como nas características sensoriais (sabor, aroma e consistência) e validade. Os principais fatores responsáveis por essas diferenças são: (i) variação na proporção de leite e soro, (ii) ingredientes utilizados na formulação (lácteos e não-lácteos) e (iii) as diferentes etapas de fabricação (binômio utilizado no tratamento térmico, fermentação, carbonatação, dentre outros).

Na fabricação de bebidas lácteas, diferentes tratamentos térmicos podem ser aplicados, sendo os principais a pasteurização e a esterilização pelo método UHT (*Ultra High Temperature* ou *Ultra Alta Temperatura* - UAT). Estes processos variam quanto ao binômio tempo-temperatura empregado, tendo como principal objetivo garantir a segurança microbiológica do produto e, ao mesmo tempo, estender a sua vida útil. Neste contexto, as bebidas lácteas esterilizadas podem ser armazenadas em temperatura ambiente e apresentam maior validade em comparação com as bebidas lácteas pasteurizadas, que, inclusive, necessitam de refrigeração para conservação.

Outro aspecto importante na tecnologia de bebidas lácteas é o processo de fermentação. As bebidas lácteas podem ser classificadas em 'fermentadas' e 'não fermentadas' (BRASIL, 2005). Em relação às bebidas lácteas fermentadas, o processo de fermentação láctica melhora o sabor, o aroma e a digestibilidade da bebida, além de aumentar o prazo de validade do produto quando comparado à bebida pasteurizada não fermentada (PAULA *et al.*, 2021a). Associado ao processo de fermentação, a adição de frutas também pode ser usada como atrativo sensorial nas bebidas lácteas. Frutas como morango, mamão, maçã, banana e até mesmo outros ingredientes (por exemplo, açúcares, mel e cereais) podem ser incorporados na formulação de bebidas lácteas, desde que os parâmetros de identidade e qualidade do produto sejam respeitados (PAULA *et al.*, 2016).

No Brasil, apesar das bebidas lácteas serem tradicionalmente produzidas pela adição de soro de leite bovino, a utilização de soro de leite caprino e ovino constitui também uma ótima oportunidade de mercado para a cadeia produtiva de leite de pequenos ruminantes. Os soros de leite bovino, caprino e ovino apresentam composições próprias; neste sentido, as bebidas lácteas formuladas apresentam características distintas.

Com o intuito de apresentar um material útil e acessível para profissionais de laticínios e áreas afins, para pequenos produtores de leite e derivados, para técnicos, estudantes da área de alimentos e demais interessados no tema, este Boletim Técnico descreve a tecnologia de bebidas lácteas, abordando os seguintes tópicos: legislação referente às bebidas lácteas e ao soro de leite; composição e importância do soro na indústria de laticínios; etapas de fabricação de bebidas lácteas não fermentadas e fermentadas; tendências e inovações; e principais defeitos observados durante o armazenamento dos produtos.

2. LEGISLAÇÃO

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Bebida Láctea, aprovado pela Instrução Normativa Nº 16 de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por bebida láctea *“o produto lácteo resultante da mistura do leite e soro de leite adicionado ou não de outro(s) produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), na qual a base láctea deve representar pelo menos 51% da massa do total de ingredientes do produto” (BRASIL, 2005)*. Como ingredientes lácteos, também podem ser adicionados creme, sólidos de origem láctea, manteiga, proteínas lácteas e leiteiro. Já como ingredientes não lácteos opcionais, permite-se a adição de açúcares, pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas, mel, cereais, vegetais, gorduras vegetais, chocolate, café, especiarias, amidos ou amidos modificados, gelatina, dentre outros ingredientes alimentícios (BRASIL, 2005).

Já a bebida láctea fermentada é definida como “o produto lácteo resultante da mistura do leite e soro de leite adicionado ou não de outro(s) produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) fermentado mediante a ação de microrganismos específicos e/ou adicionado de leite(s) fermentado(s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação” (BRASIL, 2005). A contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser de no mínimo de 10^6 UFC/g no produto final, para o cultivo láctico utilizado durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005).

Este mesmo RTIQ classifica as bebidas lácteas de acordo com o tipo de tratamento térmico, adição ou não de ingredientes e fermentação láctica, além de estabelecer os teores mínimos de proteína para cada tipo, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1. Classificação das bebidas lácteas quanto ao tratamento térmico, adição de ingredientes e fermentação láctica (BRASIL, 2005).

Quanto às características sensoriais, as bebidas lácteas apresentam consistência líquida com diferentes níveis de viscosidade, de acordo com a sua composição; coloração branca ou cores variadas, em função dos ingredientes alimentícios ou corantes adicionados; e sabor e aroma característicos, em virtude da adição de pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas, mel, cereais e/ou saborizantes/aromatizantes.

Quanto ao acondicionamento, as bebidas lácteas devem ser envasadas em embalagens adequadas para as condições de armazenamento e que garantam proteção apropriada contra contaminação. Além disso, as bebidas lácteas pasteurizadas e as bebidas lácteas fermentadas devem ser conservadas e comercializadas em temperatura não superior a 10°C (BRASIL, 2005).

3. SORO DE LEITE

O soro de leite é um coproduto proveniente da fabricação de diferentes tipos de queijos, possuindo grande potencial tecnológico e de agregação de valor na indústria de alimentos. Segundo a Instrução Normativa nº 80, de 13 de agosto de 2020, do MAPA, que aprova o Regulamento Técnico que fixa os padrões de identidade e qualidade para o soro de leite, define-se como “*o produto lácteo líquido extraído da coagulação do leite utilizado no processo de fabricação de queijos, caseína alimentar e produtos similares*” (BRASIL, 2020). Este produto se apresenta como um líquido opaco, de coloração amarela/esverdeada, aguado e fino. Sua composição centesimal e propriedades físico-químicas variam de acordo com a qualidade do leite, tipo de queijo produzido e tecnologia usada na fabricação (SMITHERS, 2008; ALVES *et al.*, 2014).

O soro de leite pode ser classificado em doce ou ácido. O soro doce é obtido após a etapa de coagulação enzimática do leite pela ação do coalho durante a fabricação de queijos. O coalho é uma mistura de proteases com função de coagulação do leite e que hidrolisa a ligação peptídica entre os aminoácidos 105 – 106 (fenilalanina – metionina) da k-caseína, proteína que se encontra presente na superfície das micelas de caseína, resultando na formação da coalhada (JACOB *et al.*, 2011).

Já o soro ácido provém da coagulação por adição direta de ácido láctico e/ou pela ação de bactérias lácticas no leite que, durante o processo de fermentação, produzem ácido láctico e, conseqüentemente, promovem o abaixamento do pH (EGITO *et al.*, 2007). Desta forma, o soro doce apresenta pH entre 6,0 e 6,8, enquanto no soro ácido o pH é inferior a 6,0 (BRASIL, 2020).

O soro representa 85-95% do volume de leite usado para a fabricação de queijos. Em termos de composição, o soro retém cerca de 50-55% dos sólidos totais do leite, principalmente lactose, além das proteínas globulares (principalmente β -lactoglobulina e α -lactalbumina), sais minerais e vitaminas (RAMA *et al.*, 2019).

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal média dos soros de leite doce e ácido.

Tabela 1. Composição centesimal média dos soros de leite doce e ácido.

Componentes	Soro doce	Soro ácido
Umidade (g/100 g)	93,0 - 94,0	94,0 - 95,0
Lipídios (g/100 g)	0,3 - 0,5	0,3 - 0,6
Proteínas (g/100 g)	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0
Lactose (g/100 g)	4,5 - 5,0	3,8 - 4,2
Sais Minerais (g/100 g)	0,5 - 0,7	0,7 - 0,8

Fonte: MADRID; CENZANO; VICENTE (1996).

Em virtude do elevado volume produzido e de sua composição, o soro de leite possui grande potencial poluidor devido à alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Consequentemente, o descarte indevido deste alimento pode causar sérios problemas ambientais (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012). Todavia, o tratamento biológico do soro não é a melhor opção devido ao alto custo e à dificuldade de execução em função do pH ácido (3,8 - 6,8), além dos teores de sódio, amônia livre, potássio e ácidos graxos voláteis (DULLIUSA; GOETTERT; SOUZA, 2018). Desta forma, considerando suas propriedades nutricionais, biológicas e técnico-funcionais, este coproduto pode ser utilizado como ingrediente nos diversos segmentos da indústria de alimentos, tais como: laticínios, bebidas, carnes, panificação e produtos de confeitaria.

Na indústria de laticínios, as alternativas tecnológicas mais comuns para o processamento do soro e aproveitamento de seus componentes são a produção de ricota, bebidas lácteas, doce de leite, soro em pó e concentrados proteicos, além do fracionamento de seus componentes (lactose e isolados proteicos de soro) (BOCCIA, 2018).

Este vasto potencial tecnológico do soro de leite se deve principalmente às suas proteínas globulares, sendo a β -lactoglobulina (50-55%) e α -lactalbumina (20-25%) as majoritárias, além de apresentar menores proporções de imunoglobulinas, albumina sérica bovina (BSA), lactoferrina e glicomacropéptido (Tabela 2) (CAMARGO; DONEDA; OLIVEIRA, 2020; RAMA *et al.*, 2019).

Tabela 2. Composição média das proteínas do soro.

Componente proteico	% (m/v)
β -lactoglobulina	50 – 55
α -lactoalbumina	20 – 25
Imunoglobulinas	10 – 15
Lactoferrina	1 – 2
Lactoperoxidase	0,5
Albumina do soro bovino (BSA)	5 – 10
Glicomacropéptido	10 – 15

Fonte: Adaptado de MARCHALL, 2004.

Essa elevada qualidade nutricional da fração proteica do soro também está relacionada à presença de aminoácidos essenciais, como triptofano, leucina, isoleucina, treonina e lisina. Já do ponto de vista tecnológico, as proteínas do soro apresentam diversas propriedades técnico-funcionais, por exemplo: solubilidade, capacidade de formar emulsões, espumas e géis (GUNASEKARAN; KO; XIAO, 2007).

Apesar da importância das proteínas e da lactose presentes no soro de leite, há outros componentes, como sais minerais e diversas vitaminas hidrossolúveis, que também contribuem para a qualidade nutricional deste produto (GUNASEKARAN; KO; XIAO, 2007). Os principais minerais e vitaminas presentes no soro de leite são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição média dos minerais e vitaminas do soro de leite.

Minerais	mg.L⁻¹
Cálcio	430
Sódio	500
Magnésio	88
Potássio	1600
Fósforo	400
Vitaminas	mg.L⁻¹
Tiamina (B1)	0,38
Riboflavina (B2)	1,2
Ácido nicotínico (B3)	0,85
Ácido pantotênico (B5)	3,4
Piridoxina (B6)	0,42
Cobalamina (B12)	0,00003
Ácido ascórbico (C)	2,2

Fonte: FOX, 1997; WALSTRA *et al.*, 2006.

Conforme apresentado, existem diversas alternativas tecnológicas para a aplicação do soro de leite na indústria de alimentos, com destaque para a produção de bebidas lácteas, onde o soro de leite é utilizado de forma direta e sem a geração de resíduos secundários. Portanto, a produção de bebidas lácteas é uma estratégia interessante para aumentar a captação de recursos dos beneficiadores e reduzir o impacto ambiental destas produções.

4. TECNOLOGIA DO PROCESSAMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS

As bebidas lácteas possuem composição variável, que depende do tipo de soro, da proporção entre soro de leite e leite usada na formulação, da quantidade de ingredientes opcionais lácteos e não lácteos e da tecnologia de fabricação empregada. Do ponto de vista industrial, a tecnologia de fabricação de bebidas lácteas não fermentadas (ou fermentadas) pasteurizadas apresenta baixo custo e simplicidade de processo, por não necessitar de equipamentos sofisticados. A Figura 2 apresenta um fluxograma geral da fabricação de bebidas lácteas não fermentadas e fermentadas.

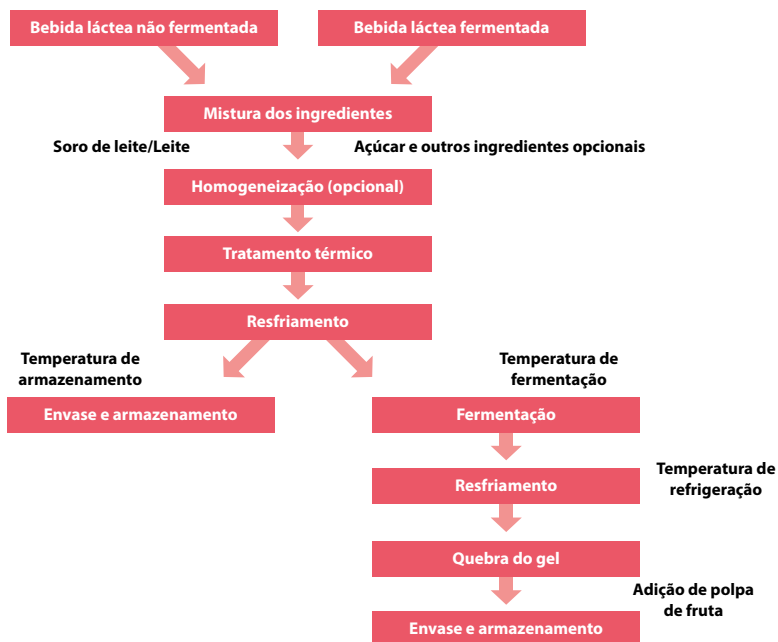


Figura 2. Fluxograma geral da fabricação de bebidas lácteas não fermentadas e fermentadas.

4.1. BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS

4.1.1. Obtenção do soro

O soro de leite pode ser obtido a partir da fabricação de diferentes queijos, desde que não tenha adição de corantes e/ou nitrato em sua formulação. Para a fabricação de bebidas lácteas não fermentadas, o soro deve ser de boa qualidade microbiológica, obtido em condições higiênicas e, de preferência, processado logo após a fabricação dos queijos.

O soro deve ser inicialmente filtrado por meio de um filtro ou coador com tela fina (metal, nylon ou plástico atóxico), com o objetivo de eliminar pequenos resíduos de massa de queijo que possam estar presentes (Figura 3).



Figura 3. Filtração do soro de leite. Foto: Bruno Ricardo de C. Leite Júnior.

Após a filtração, o soro é transferido para o tanque fermenteira, onde irá ocorrer o processo de fabricação da bebida láctea não fermentada (Figura 4A). Geralmente, esse equipamento é composto por um dispositivo para aquecimento a vapor, resfriamento a água, de formato cilíndrico vertical, todo

construído em aço inoxidável, com paredes múltiplas, agitador acionado por motor redutor, termômetro, tampa bipartida, saída do produto e válvula tipo borboleta (Figura 4B).



Figura 4. (A) Adição do soro de leite ao tanque fermenteira. (B) Tanque fermenteira utilizado na produção. Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

É importante que o soro apresente acidez máxima de 0,13% (m/m), expressa em ácido láctico, equivalente a 13 °D (graus Dornic). De acordo com a legislação, o soro de leite deve ser submetido a um tratamento térmico de pasteurização que assegure fosfatase alcalina residual negativa (BRASIL, 2005). Desta forma, o soro é, na maioria das vezes, submetido a um tratamento térmico de 65 °C por 30 minutos (pasteurização lenta), para inativação das enzimas coagulantes e garantia da sua qualidade microbiológica.

Diferente das indústrias de pequeno ou médio porte, que geralmente não possuem equipamentos para desidratação do soro e utilizam o soro líquido para a fabricação de bebidas lácteas, os laticínios de grande porte, além de utilizar o soro líquido recém processado, realizam a secagem deste produto e utilizam o soro em pó na fabricação de bebidas lácteas, de modo a reduzir os custos de estocagem, ampliar a vida útil da matéria-prima e simplificar o processamento.

4.1.2. Adição do leite e dos ingredientes opcionais

O leite fresco utilizado na produção da bebida láctea deve ser filtrado para eliminar eventuais sujidades que possam estar presentes. Se não for possível utilizar o leite recém ordenhado, ele deve ser armazenado sob refrigeração abaixo de 7 °C por até 24 horas. Em seguida, o leite deve ser padronizado para um teor de gordura de 3% (m/v) e pasteurizado utilizando o mesmo binômio de tempo e temperatura aplicado no soro de leite.

O volume de leite a ser adicionado ao soro deve ser calculado em função do teor de proteína final, para que a bebida possa ser enquadrada no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea (Tabela 4) (BRASIL, 2005). De forma geral, quanto maior a quantidade de leite adicionada na mistura, maior será o teor de sólidos lácteos no produto final. Consequentemente, haverá um incremento na qualidade nutricional e sensorial do produto. Por outro lado, um aumento no custo da produção será verificado. Desta forma, para a produção de bebida láctea sem adições, é recomendado utilizar uma quantidade de até 40% de soro de leite, visando garantir um teor proteico de origem láctea mínimo de 1,7%. Já na produção de bebidas lácteas com adições, é possível utilizar concentrações maiores de soro (50-60%), uma vez que o limite mínimo de proteínas lácteas é de 1,0% (Tabela 4).

Tabela 4. Teores mínimos de proteínas lácteas das bebidas lácteas.

Denominação de venda	Teor de proteína láctea (g/100g)
Bebida láctea sem adições e bebida láctea fermentada sem adições	1,7
Bebida láctea com adições e bebida láctea fermentada com adições	1,0
Bebida láctea com leite fermentado e bebida láctea fermentada com leite fermentado	1,4
Bebida láctea tratada termicamente após fermentação	1,2

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2005.

No caso da utilização de soro de leite desproteinado, como o soro de ricota ou o permeado de ultrafiltração, deve-se adicionar à formulação uma quantidade previamente definida de concentrado proteico, a fim de aumentar e ajustar o teor final de proteínas na bebida láctea (BOCCIA, 2018).

Após a mistura do soro com o leite, é realizada a adição dos ingredientes opcionais. No caso dos ingredientes sólidos, eles são pesados, previamente misturados e adicionados à formulação sempre sob agitação, sendo fundamental que estes sejam de grau alimentício e de boa qualidade (Figura 5).



Figura 5. (A) Pesagem dos ingredientes sólidos (ex. sacarose) e (B) adição à formulação.
Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

Nas formulações das bebidas lácteas não fermentadas, podem ser adicionados ingredientes opcionais, como sacarose (geralmente em concentrações de 5-8%), aromatizantes, corantes (incluindo pigmentos naturais bioativos, como β -caroteno e luteína), edulcorantes, cacau, pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas (adicionados em concentrações que variam de 3 a 5%) (Figura 6). Além disso, como coadjuvante de tecnologia, é permitida a adição das enzimas lactase (β -galactosidase) e transglutaminase (BRASIL, 2005).



Figura 6. (A) Adição de preparado de frutas sabor morango seguida de (B) agitação.
Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

Para evitar defeitos e rejeição pela baixa consistência do produto em função da baixa concentração de sólidos lácteos na bebida láctea não fermentada, frequentemente, são incorporados nas formulações das bebidas lácteas ingredientes com função espessante e/ou estabilizante, visando manter a viscosidade e a estabilidade da bebida durante a estocagem e comercialização. Dentre os aditivos mais utilizados pelas indústrias encontram-se a gelatina, gomas e amidos modificados. Neste sentido, para facilitar a produção, as indústrias de ingredientes realizam uma mistura otimizada desses ingredientes (espessantes, estabilizantes, aromas e corantes) e fazem a adição nos preparados de frutas ou achocolatados, para serem comercializados especificando a quantidade ideal a ser adicionada para cada formulação.

4.1.3. Homogeneização e tratamento térmico

Após a mistura dos ingredientes, é realizada a homogeneização, que geralmente ocorre em dois estágios (Figura 7). Essa operação tem como objetivo principal promover a redução dos glóbulos de gordura, a fim de não haver separação de fases durante o armazenamento do produto (Figura 7). Como efeitos secundários, há uma melhora na dispersão das proteínas e um aumento na estabilidade do produto. Entretanto, em produções de pequeno porte, essa operação não é realizada,

em virtude dos custos elevados para aquisição e manutenção deste equipamento. Desta forma, essa é uma etapa opcional comumente aplicada em produções de larga escala, em laticínios de grande porte.

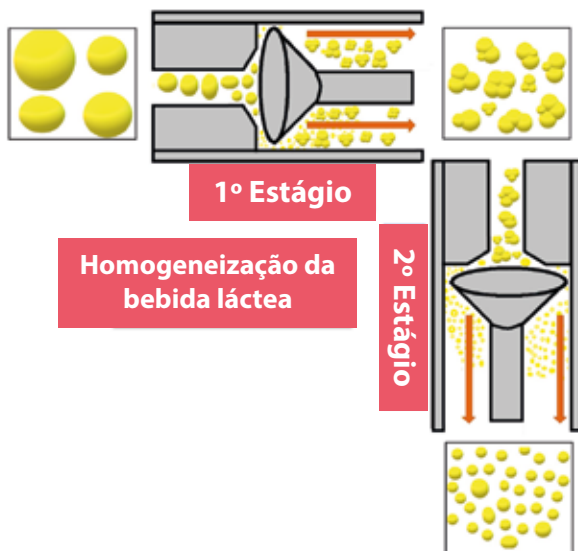


Figura 7. Efeito da homogeneização sobre os glóbulos de gordura da mistura de leite e soro. Ilustração: Bruno Ricardo de C. Leite Júnior.

Na sequência, ocorre o tratamento térmico, sendo os mais utilizados a pasteurização e a esterilização. No processo de pasteurização, são aplicados os binômios de 65 °C por 30 minutos (pasteurização lenta) ou 72 °C por 12-15 segundos (pasteurização rápida). Geralmente, em laticínios de pequeno porte, a pasteurização lenta é preferida, devido ao baixo custo dos equipamentos. Já nos processos de esterilização pelo método UHT, as bebidas são submetidas a binômios de 130-150°C por 2-4 segundos. Estes processos são realizados em laticínios de grande porte, devido ao alto custo do sistema e a elevada escala de produção.

4.1.4. Resfriamento, envase e armazenamento

Após o tratamento térmico, a bebida láctea pasteurizada é resfriada abaixo de 10 °C e, em seguida, ocorre o envase e armazenamento sob refrigeração a 5 °C (Figura 8). No caso de bebidas lácteas esterilizadas pelo método UHT, é realizado o resfriamento até a temperatura ambiente e o envase é feito de forma asséptica, com a estocagem do produto em temperatura ambiente.



Figura 8. Envase das bebidas lácteas pasteurizadas não fermentadas. Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

4.2. BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS

Conforme destacado anteriormente, a bebida láctea fermentada é definida como *“o produto fermentado mediante a ação de microrganismos específicos e/ou adicionado de leite(s) fermentado(s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação”* (BRASIL, 2005).

Tradicionalmente, na fabricação de bebida láctea fermentada, são utilizadas as mesmas culturas lácteas empregadas na fabricação de iogurte: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. O *Streptococcus thermophilus* e o *Lactobacillus bulgaricus* são microrganismos que atuam em simbiose, produzindo mais ácido lático na forma de cultura mista do que na forma isolada, reduzindo o tempo de fermentação (Figura 10). Após a fermentação e durante todo o prazo de validade do produto, a contagem dessas bactérias lácticas deve ser de no mínimo 10^6 UFC/g.

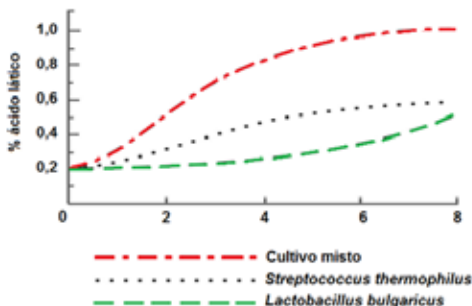


Figura 10. Crescimento simbiótico de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. **Fonte:** Adaptado de ORDÓÑEZ et al. (2005).

Em relação às características sensoriais, o processo de fermentação intensifica o aroma e o sabor da bebida e promove um aumento na consistência do produto. Além disso, as bebidas lácteas fermentadas apresentam maior prazo de validade em comparação à bebida láctea pasteurizada não fermentada.

4.2.1. Obtenção, mistura dos ingredientes e tratamento térmico

Em relação ao processo de fabricação da bebida láctea fermentada, após as etapas de obtenção do soro de leite, mistura do leite e demais ingredientes (açúcar), opcionalmente pode-se também realizar a homogeneização da mistura, conforme exemplificado nos itens 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3. Após a homogeneização, o produto é acondicionado no tanque fermenteira para aplicação do tratamento térmico na mistura.

Para a produção de bebidas lácteas fermentadas, geralmente são utilizados binômios mais elevados, 80-90 °C por 2-5 minutos, visando o aumento da consistência do produto final, em virtude da desnaturação das proteínas do soro, que contribuem para o aumento da capacidade de retenção de água do gel obtido após a fermentação.

4.2.2. Fermentação

Após o tratamento térmico, é realizado o resfriamento até a temperatura de fermentação (43 °C na fermentação rápida e 35 °C na lenta). Ao atingir a temperatura desejada, é realizada a inoculação das culturas lácticas para iniciar a etapa da fermentação (Figura 11) no tanque fermenteira. A quantidade de inóculo adicionado é em função da recomendação do fabricante do fermento. Neste caso, é fundamental seguir a recomendação para evitar atrasos na fermentação ou defeitos no produto final.



Figura 11. Adição de fermento lácteo durante a fabricação de bebida láctea fermentada. Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

A fermentação depende da qualidade do inóculo, podendo ocorrer durante 4 a 7 horas, quando realizada de forma rápida, a uma temperatura de 40 a 45 °C. Além da produção de ácido láctico, ao longo da fermentação, as bactérias lácticas também produzem compostos responsáveis pelo sabor e aroma do produto, como acetoina, acetaldeído e diacetil.

Além da modificação no aroma e no sabor, também é verificada uma alteração na consistência do produto. Durante a fermentação, as bactérias lácticas vão produzindo compostos de caráter ácido, que promovem o abaixamento do pH (Figura 12). Essa diminuição do pH favorece a desestabilização das proteínas do leite (principalmente das micelas de caseína), devido à solubilização do fosfato de cálcio coloidal e a aproximação do ponto isoelétrico (PI) das caseínas. A desestabilização das caseínas resulta na agregação dessas proteínas, com o desenvolvimento do gel ácido, que atinge a consistência máxima quando o produto alcança o pH de 4,6 (PI das micelas de caseínas) (Figura 12).

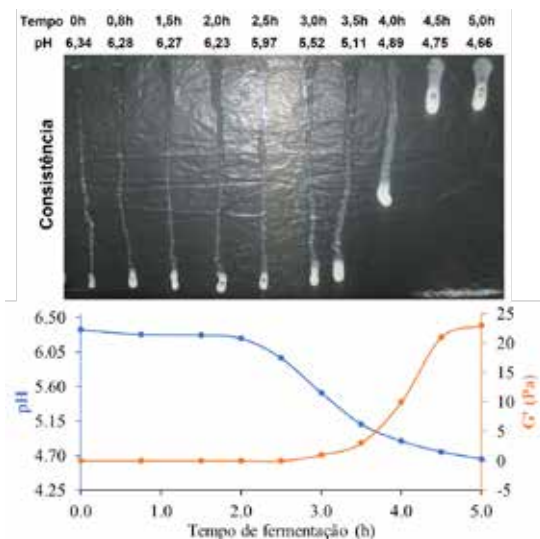


Figura 12. Fermentação de bebida láctea ao longo do tempo. G'(Pa): Parâmetro reológico que determina a consistência do gel. Estudo: Bruno Ricardo de C. Leite Júnior.

4.2.3. Resfriamento e quebra do gel

Ao atingir o pH de 4,6, a fermentação é paralisada e a bebida é resfriada até 25 °C para quebra do gel (Figura 13), sendo opcional a adição de preparados ou polpas de frutas, corantes, aromas e outros ingredientes, como os citados anteriormente (item 4.1.2.) para as bebidas lácteas não fermentadas.



Figura 13. Quebra do gel após o resfriamento até 25 °C quando o produto atinge o pH 4,6. Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

4.2.4. Envase e armazenamento refrigerado

Por fim, o envase é feito em embalagens apropriadas, sendo armazenadas sob refrigeração (5 °C). Geralmente, a validade do produto é de, no máximo, 30 dias. Após este período, a bebida láctea fermentada tem seu sabor e aroma modificados, tornando-se inadequada para o consumo.

5. TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES

Ao longo das últimas décadas, os consumidores têm buscado, cada vez mais, alimentos de qualidade e que, ao mesmo tempo, tragam consigo conceitos de saudabilidade, conveniência, praticidade e sustentabilidade.

Neste contexto, para atender aos anseios dos consumidores na busca por saúde e bem-estar, na linha de bebidas lácteas, têm sido lançados diversos produtos, dentre os quais se destacam os deslactosados (os chamados “zero lactose”), os com adição de probióticos, os com baixo teor de açúcares (ou “zero açúcar”) e os suplementados com proteínas, vitaminas, minerais e fibras.

- **a)** Bebidas lácteas “zero lactose”: é uma alternativa para um nicho específico de mercado, que são os consumidores que apresentam intolerância ou outro tipo de restrição ao consumo de lactose. Como o soro de leite apresenta alto teor de lactose, realiza-se sua hidrólise enzimática por meio da adição da enzima lactase (β -galactosidase), a qual é utilizada para a quebra da ligação glicosídica na lactose em dois monossacarídeos (glicose e galactose). Esta tecnologia permite que pessoas intolerantes à lactose consumam bebidas lácteas e demais derivados do leite, os chamados produtos deslactosados, já que esta anomalia se deve à deficiência da enzima lactase no organismo, causando sintomas como cólica, gases e diarreia;
- **b)** Bebidas lácteas com adição de probióticos: Os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, podem conferir uma série de benefícios à saúde humana.

Atualmente, existe uma diversidade de bactérias probióticas que são utilizadas para a fermentação dos derivados lácteos. Dentre as principais espécies, se destacam os *Lactobacillus acidophilus*, *Lacticaseibacillus casei*, *Lacticaseibacillus paracasei*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis*, e *B. longum*;

- **c)** Bebidas lácteas com baixo teor de açúcares ou “zero açúcar”: o desejo dos consumidores em reduzir o consumo de açúcar é impactado principalmente por questões ligadas ao controle de peso corpóreo e prevenção de doenças relacionadas, como diabetes e hipertensão arterial. Uma alternativa para atingir este objetivo é a adição de adoçantes naturais, com alto poder edulcorante, que sejam capazes de reduzir a quantidade de sacarose nas formulações. Exemplos são as bebidas lácteas “diet” e “light”, em relação ao teor de açúcares;
- **d)** Bebidas lácticas suplementadas com proteínas, vitaminas e minerais: o soro de leite contém proteínas, além de vitaminas e minerais importantes nutricionalmente. Apesar disso, a suplementação destes compostos em bebidas lácteas é uma tendência, principalmente para atender a um público adepto da prática de exercícios físicos. As bebidas lácteas com suplementação proteica são mais voltadas, principalmente, para atletas de alta performance, em virtude do elevado gasto energético durante as atividades. Estas bebidas geralmente são feitas em embalagens menores, convenientes para o consumo imediato em diferentes lugares e situações.

Entretanto, não é exclusiva para atletas, uma vez que as proteínas lácteas são macromoléculas importantes, que se destacam também como fontes de energia e funcionalidade para a manutenção da musculatura e melhora do sistema imunológico, sobretudo de idosos, desde que corretamente orientados por um nutricionista. Além das proteínas, as vitaminas e sais minerais devem ser consumidos diariamente, principalmente por aqueles consumidores que não ingerem as quantidades mínimas recomendadas destes componentes, como no caso do cálcio, mineral essencial na composição e manutenção óssea, também envolvido em funções como divisão celular, contração dos músculos, secreção de hormônios e coagulação sanguínea;

- e) Bebidas lácteas ricas em fibras: esses produtos apresentam excelente aceitação em razão de seus benefícios para a saúde, dentre os quais se destacam a regulação do sistema digestório e o equilíbrio do organismo, estimulando as sensações de satisfação e bem-estar.

Outra inovação promissora que surge como forma de agregar valor às bebidas lácteas é a carbonatação, ou seja, a produção de bebidas lácteas carbonatadas. Leites aromatizados carbonatados já se encontram disponíveis no mercado internacional, como nos Estados Unidos e Europa. No Brasil, o mercado ainda é incipiente na produção de lácteos carbonatados, sobretudo de bebidas lácteas. Atualmente, existe um pedido de propriedade intelectual da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais / Instituto de Laticínios Cândido Tostes (EPAMIG/ILCT) junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual), de uma bebida láctea acidificada carbonatada sabor laranja com

adição de luteína (Figura 14), denominada “refrigerante do bem”. Este produto apresenta ótima aceitação devido à sensação de refrescância e efervescência em virtude da presença de gás carbônico (CO₂).



Figura 14. “Refrigerante do bem”: bebida láctea acidificada carbonatada sabor laranja com adição de luteína. Foto: Junio Cesar Jacinto de Paula.

Um dos principais desafios da utilização de CO₂ em bebidas lácteas é a sua capacidade de desestabilizar as proteínas do leite. Assim, alternativas têm sido estudadas para contornar este problema, como o uso de soro desproteínizado e a elaboração de bebidas lácteas acidificadas acrescidas de estabilizantes, para evitar a formação de sedimentos e a separação de fases (PAULA *et al.*, 2021b).

6. PRINCIPAIS DEFEITOS TECNOLÓGICOS

Alterações indesejáveis podem ocorrer durante a fabricação e o armazenamento das bebidas lácteas. Em geral, as bebidas lácteas fermentadas são mais susceptíveis à sinérese, enquanto que as bebidas lácteas não-fermentadas UHT têm maior tendência a sofrer sedimentação proteica devido à elevada temperatura utilizada no tratamento térmico (LIMA *et al.*, 2020). A seguir serão apresentados os principais defeitos tecnológicos em bebidas lácteas, assim como suas possíveis formas de prevenção.

6.1. SINÉRESE

A sinérese, isto é, a separação do soro na superfície da embalagem, é o defeito mais comumente observado durante o armazenamento de bebidas lácteas fermentadas, sendo um fator importante na decisão de escolha do consumidor frente à variedade de produtos e marcas ofertadas.

Como dito anteriormente, a adição de soro em bebidas lácteas diminui o teor final de sólidos, o que pode levar à intensificação da sinérese (LIMA *et al.*, 2020). Para evitar a ocorrência deste problema, a estratégia geralmente adotada é aumentar a quantidade de leite utilizado na formulação (aumento no teor de sólidos do produto final) ou a utilização de aditivos, como os estabilizantes e espessantes (p. ex. goma guar, goma xantana, carragena, gelatina, amido e/ou amido modificado), visando manter a viscosidade e a estabilidade das bebidas lácteas fermentadas durante a estocagem e a comercialização (PAULA *et al.*, 2016).

Na microestrutura das bebidas lácteas, as proteínas e os estabilizantes agem formando uma rede tridimensional na fase dispersa, que aprisiona moléculas de água, enquanto os espessantes atuam no fortalecimento desta rede, permitindo a estruturação, o espessamento e o aumento da estabilidade dos produtos. Entretanto, dependendo do tipo e da concentração

do estabilizante empregado, a rede tridimensional pode ou não atingir a estabilidade desejável. Logo, para evitar a sinérese em bebidas lácteas, é essencial a escolha adequada dos estabilizantes em função da estrutura e teor das proteínas, além do seu uso de acordo com as especificações do fabricante (LIMA *et al.*, 2020).

A gelatina está entre os principais estabilizantes adicionados em bebidas lácteas para o fortalecimento da rede tridimensional, devido à sua estrutura molecular que se associa adequadamente às proteínas do leite, prevenindo a sinérese e melhorando a consistência dos produtos (LIMA *et al.*, 2020). É geralmente combinada com outros aditivos para potencialização de suas funcionalidades, dentre os quais se destacam o amido e/ou o amido modificado, que é um agente espessante muito utilizado com o objetivo de proporcionar maior consistência e auxiliar no controle da sinérese devido à sua alta capacidade de retenção de água.

6.2. SEDIMENTAÇÃO DE PROTEÍNAS

A sedimentação é um defeito que pode ser observado em bebidas lácteas não fermentadas submetidas ao tratamento UHT. É caracterizada pela formação de uma camada densa de proteínas no fundo da embalagem durante os primeiros dias de armazenamento do produto.

Isto ocorre porque a substituição parcial do leite por soro na formulação leva a uma diminuição na relação caseínas/proteínas do soro. Enquanto as micelas de caseínas são termoresistentes, as proteínas do soro são mais susceptíveis à desnaturação térmica, que pode levar à formação de agregados sedimentáveis devido às interações proteína/proteína. Tal fenômeno pode ser agravado quando a concentração de proteínas do soro for superior à das micelas de caseínas. Por outro lado, a adequada proporção entre as caseínas e as proteínas do soro pode melhorar a estabilidade do produto final (LIMA *et al.*, 2020).

A sedimentação proteica também pode ser impedida através da utilização de estabilizantes que permitam manter a estabilidade das bebidas lácteas durante o armazenamento e a comercialização.

7. CONCLUSÃO

Tecnologicamente, a utilização do soro de leite na fabricação de bebidas lácteas é uma excelente estratégia devido à sua rica composição, possibilidade de redução da poluição ambiental causada pelo seu descarte inadequado, alternativa para cumprimento das legislações ambientais referentes à geração de *efluentes* e incremento à produtividade e lucratividade das indústrias de laticínios no Brasil.

As bebidas lácteas são alimentos práticos e nutritivos, sendo ideais para o consumo em qualquer faixa etária, tanto no café da manhã quanto nos lanches fora de casa. O aumento da disponibilidade, da versatilidade (por exemplo, embalagens menores, para consumo imediato do produto, ou de um litro, voltadas para toda a família) e conquista de mercado desses produtos têm sido atribuídos a diversos fatores, que incluem maior variabilidade de produtos e marcas, preços mais acessíveis em comparação ao iogurte, alta qualidade nutricional e aceitação sensorial.

Apesar do segmento de bebidas lácteas ter crescido muito nos últimos anos com lançamentos de produtos com “zero lactose”, com adição de probióticos, com baixo teor de açúcares ou “zero açúcar” e suplementados com proteínas, vitaminas, minerais e fibras, pesquisas e desenvolvimento de novos produtos são fundamentais para o aumento da competitividade das indústrias e atendimento às exigências dos consumidores. Assim, a tecnologia de bebidas lácteas carbonatadas surge como uma alternativa promissora para agregação de valor ao leite e soro. Entretanto, torna-se imperioso um maior investimento das empresas em *marketing*, buscando divulgar as propriedades funcionais e nutritivas das bebidas lácteas perante o mercado consumidor.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, M. P.; MOREIRA, E. O.; JÚNIOR, P. H. R.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, I. T.; CARVALHO, A. F. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

BOCCIA, J. N. **Aproveitamento de diferentes tipos de soro de leite na elaboração de bebidas lácteas acidificadas carbonatadas**. 68 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 80, de 13 de agosto de 2020. Regulamento Técnico que fixa os padrões de identidade e qualidade para o soro de leite e o soro de leite ácido. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Instrução Normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

CAMARGO, L. R.; DONEDA, D.; OLIVEIRA, V. R. Whey protein ingestion in elderly diet and the association with physical, performance and clinical outcomes. **Experimental Gerontology**, v. 137, p. 110936, 2020.

CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIN, C. H. **Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. [S.l.: s.n.], 2017.

DULLIUSA, A; GOETTERT, M. I; SOUZA, C. F. V. Whey protein hydrolysates as a source of bioactive peptides for functional foods – Biotechnological facilitation of industrial scale-up. **Journal of Functional Foods**, v. 42, p. 58-74, 2018.

FOX, P. F. **Advanced Dairy Chemistry**. Ed. Chapman & Hall. v.3, 519 p.1997.

GOMEZ, R. A. R.; SILVA, R. O. P.; VAN DENDER, A. G. F.; ZACARCHENCO, P. B. (Ed.). **Brasil Dairy Trends**: tendências do mercado de produtos lácteos. 1. ed. Campinas: ITAL, 2020.

GUNASEKARAN, S; KO, S; XIAO, L. Use of whey proteins for encapsulation and controlled delivery applications. **Journal of Food Engineering**, v. 83, p. 31–40, 2007.

JACOB, M., JAROS, D., ROHM, H. Recent advances in milk clotting enzymes. **International Journal of Dairy Technology**. v.64, p.14–33, 2011.

LIMA, R. R.; LOPES, I. S.; SOUZA, A. B. de; TAVARES, G. M.; CARVALHO, A. F. de. Bebidas lácteas a base de soro de leite. In: Carvalho, AF. **Química e tecnologia do soro de leite** (livro eletrônico). 1º ed. Juiz de Fora – MG: Innóvite, 2020.

MADRID, A; CENZANO, I; VICENTE, JM. **Manual de indústrias dos alimentos**. 1ed. São Paulo: Varela, 1996. 599p.

MARSHALL, K. Therapeutic applications of whey protein. **Alternative Medicine**, Buffalo, v.9, n.2, p.136-156, 2004.

ORDÓÑEZ PEREDA, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de alimentos - Alimentos de origem animal**. Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

PAULA, J. C. J.; PINTO, M. S.; CORTEZ, M. A. S.; BOCCIA, J. N.; BASTOS, G. G. Bebidas lácteas fermentadas: tecnologia, padrões e tendências. **Industria de Laticínios**, v.122, p.1-35, 2016.

PAULA, C. J. J.; PACHECO, A. F. C.; BOCCIA, J. N.; SOUZA, L. B.; PINTO, M. S.; PAIVA, P. H. C. Bebidas lácteas fermentadas: tecnologia e tendências. **Portal MilkPoint**, 2021a. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/bebidas-lacteas-fermentadas-tecnologia-e-tendencias-226089/>>. Acesso em 28 de setembro de 2021.

PAULA, C. J. J., BOCCIA, J. N.; AYUPP, J. D. S.; BASTOS, G. G.; PAIVA, P. H. C. Refrigerante de soro de leite: produção e desafios. **Portal MilkPoint**, 2021b. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/refrigerante-de-soro-de-leite-producao-e-desafios-226230/>>. Acesso em 28 de setembro de 2021.

PRAZERES, R. A.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. Cheese whey management: a review. **Journal of Environmental Management**, v. 110, p. 48-68, 2012.

RAMA, G. R. et al. Potential applications of dairy whey for the production of lactic acid bacteria cultures. **International Dairy Journal**, v. 98, p. 25-37, 2019.

SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins – from ‘gutter-to-gold’. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 695-704, 2008.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. (2006). **Dairy Science and Technology**. 2. ed. Taylor & Francis Group, Inc. Broken Sound Parkway, New York. 763 p.

