

Conservação à temperatura ambiente de uma bebida a base de soro de leite envasada a quente

Room-temperature preservation of a hot-filled cheese whey beverage

Lívia Maria Pinheiro Luiz^{1*} Juliana de Cássia Gomes Rocha¹ João Paulo Natalino de Sá¹
Sebastião César Cardoso Brandão¹ Emiliane Andrade Araújo^{II} Antônio Fernandes de Carvalho¹

RESUMO

A indústria de leite e derivados no Brasil lança todos os anos diversos novos produtos no mercado, incluindo produtos de alto valor nutricional e tecnologia de fabricação de baixo custo. Focando neste tema, foi avaliado o efeito do envase a quente de uma bebida a base de soro de leite tratada termicamente após fermentação, e sua conservação à temperatura ambiente, por 84 dias. Durante o processamento, utilizou-se um tratamento térmico brando, aliado ao baixo pH, para que a bebida pudesse ser armazenada a temperatura ambiente. Garrafas PET de 250 mL foram utilizadas para o envase a quente do produto. Para avaliar sua estabilidade durante o armazenamento, foram realizadas periodicamente análises físico-químicas, microbiológicas e análise sensorial. Os resultados obtidos foram analisados por análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias. Análises físico-químicas e microbiológicas indicaram que a bebida manteve-se estável; entretanto, o sabor foi alterado ao longo do armazenamento. O baixo custo do processamento e embalagem são benefícios do produto avaliado, podendo-se concluir que a bebida é uma boa forma para a utilização do soro de leite. Uma grande vantagem deste produto é o seu armazenamento à temperatura ambiente, dispensando o uso da refrigeração durante o transporte e acondicionamento em supermercados.

Palavras-chave: envase a quente, soro de leite, vida de prateleira.

ABSTRACT

The Brazilian dairy industry launches several new products on the market every year, including products with high nutritional value and low-cost manufacturing technology. Focusing on this issue, a cheese whey beverage thermally treated after fermentation was hot-filled and evaluated for 84 days. During the beverage manufacturing, we applied a mild heat treatment in combination with low pH aiming to store the beverage at room temperature. PET bottles were used to hot filling of the product. To assess the product stability during the storage period, we

performed, periodically, physico-chemical, microbiological and sensory analysis. The obtained results were analyzed by the Analysis of Variance and Tukey's test. Physical-chemical and microbiological analysis indicated that the beverage remained stable; however, the flavor was altered during the storage period. Since hot-filling of dairy beverages in PET bottles is a low cost-effective procedure easily deployed in dairy plants, this process allows the productive use of cheese whey. A remarkable advantage of such product is its possible storage at room temperature, reducing distribution and sales expenditures with cooling.

Key words: hot fill, cheese whey, shelf life.

INTRODUÇÃO

No agronegócio mundial e no Brasil, entre os derivados do leite, o queijo é o que representa o maior volume de produção. A produção mundial de queijo é de aproximadamente 20 milhões de toneladas, sendo a maior parte produzida no continente europeu. No ano de 2010 (FIL, 2011), Europa e América do Norte monopolizaram mais de 70 % da produção mundial. Já no Brasil, a estimativa da produção de queijo em 2012 foi de 928 mil toneladas, de acordo com a ABIQ (2013). O soro de leite, um co-produto da produção de queijos, pode ser usado como um ingrediente nutritivo para a produção de diferentes produtos lácteos. Pode ser obtido de qualquer tipo de leite, sendo o leite de vaca o mais popular nos países ocidentais, enquanto que, em algumas regiões do mundo, leite de cabra, ovelha e camelo podem ser

¹Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Av. PH Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: lpinheiro@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil.

usados na fabricação de produtos lácteos que resultam na utilização de soro (SMITHERS, 2008). Um grande crescimento no consumo de bebidas a base de soro tem sido reportado no Brasil, e estudos envolvendo novas formulações deste produto são apresentados com bons resultados (FRUTUOSO et al., 2012; CALDEIRA et al., 2010). A utilização de soro de leite na elaboração de bebidas lácteas constitui-se numa forma racional de aproveitamento deste produto, que apresenta excelente valor nutricional (ALMEIDA et al., 2001). Diferentes tecnologias de conservação são estudadas a fim de inibir a ação enzimática e garantir a estabilidade microbiológica de alimentos, com o intuito de fornecer ao consumidor um produto de qualidade e segurança, com maior tempo de estocagem e praticidade de transporte e armazenamento. O processo de envase a quente pode ser uma alternativa para o problema, pois, além de ser um processo de baixo custo, o produto pode ser armazenado à temperatura ambiente (COSTA et al., 2005). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do envase a quente de uma bebida a base de soro de leite tratada termicamente após a fermentação e sua conservação à temperatura ambiente, por 84 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na usina piloto (Laticínios Escola) e no Laboratório de Leite e Derivados do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG. O soro foi obtido por meio da fabricação de queijo mussarela. Foi feita uma só formulação (Tabela 1) para o produto, produzido em três diferentes momentos, ou seja, três repetições. Os componentes da formulação da bebida foram definidos com base nos atributos sensoriais e visando a segurança do produto estocado à temperatura ambiente.

Tabela 1 - Ingredientes (m/m) usados na fabricação da bebida.

Componentes	(g.100g ⁻¹)
Soro de leite	58,71
Iogurte	19,58
Sacarose	19,00
Agente acidulante (ácido fosfórico 85 %)	2,10
Agente estabilizante (pectina + goma guar)	0,45
Citrato de sódio	0,07
Aroma natural de abacaxi	0,05
Sorbato de potássio	0,03
Ácido fumárico	0,01

Preparo do iogurte

Foi preparado um iogurte a partir de leite desnatado e 10 % de açúcar, pasteurizado a 83 °C por 30 minutos, e adicionado de cultivo de cultura mista liofilizada, composta de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (TA071, Rhodia). Este iogurte foi incubado e fermentado por um período médio de quatro horas, a 43 °C até pH 4,3. Após a fermentação, o iogurte foi mantido sob refrigeração (7 °C) por 12 horas, sendo o coágulo quebrado por meio de agitação manual.

Preparo do soro

O soro fresco, obtido da fabricação de queijo mussarela, foi acidificado com ácido fosfórico 85% até pH 3,0 e, em seguida, a mistura foi aquecida até 60°C em banho-maria industrial. A partir daí, foram adicionados: ácido fumárico, citrato, açúcar, estabilizante e o sorbato de potássio.

Preparo da bebida tratada termicamente após fermentação

Ao soro já acrescido dos demais ingredientes, foi adicionado o iogurte. O pH da bebida foi corrigido para 3,3 com o agente acidulante e, em seguida, aquecida a 60°C, procedendo-se então à homogeneização da mistura, a 140,62 Kgf.cm⁻² no primeiro estágio e 35,15 Kgf.cm⁻² no segundo estágio do homogeneizador. Após a homogeneização, a mistura foi tratada termicamente a 68 °C por 12 minutos em cubas de aço inoxidável de 3 litros. O aroma de abacaxi foi adicionado após o tratamento térmico, imediatamente antes do envase, que foi feito a quente em garrafas plásticas. Foram utilizadas garrafas PET de 250mL. Estas garrafas foram sanitizadas com solução de 100 mg.L⁻¹ de cloro residual total e enxaguadas com solução de 3 mg.L⁻¹ de cloro residual total. Após o enchimento das garrafas, elas foram invertidas por 3 minutos. As garrafas foram resfriadas em um banho de gelo para 25 °C e estocadas em temperatura ambiente (25±2 °C).

Avaliação da vida de prateleira

O produto elaborado permaneceu estocado à temperatura ambiente por 84 dias. A vida útil da bebida foi analisada por meio de análises físico-químicas de pH e acidez titulável (BRASIL, 2006), microbiológicas de contagem padrão de microorganismos mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras (BRASIL, 2003) e sensoriais. As análises microbiológicas e físico-químicas foram realizadas nos tempos 0, 14, 28, 42, 70 e 84 dias. A análise sensorial foi realizada por meio do teste de

aceitação aos 3, 42 e 84 dias, somente para o atributo impressão global. Foi utilizada a escala hedônica de 9 pontos, que varia de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9). O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais sob luz branca por 30 provadores não treinados. As amostras foram servidas refrigeradas (5 °C), em copos plásticos descartáveis de 50mL. A formulação dessa bebida já havia sido desenvolvida e avaliada em trabalhos anteriores do mesmo laboratório de estudo. O binômio tempo/temperatura de 68 °C por 12 minutos foi testado previamente, e essa foi a combinação mais adequada para reduzir a contaminação microbiana e não deformar as garrafas PET, devido ao calor.

Análises estatísticas

O experimento foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado. Foi avaliado se o tempo de estocagem apresentou efeito significativo sobre as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os dados foram avaliados por meio das análises de variância e pelo teste de Tukey, com o auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9,1, licenciado para a Universidade Federal de Viçosa. Em todas as análises, foi usado o nível de significância de 5 % ($P > 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bebida elaborada apresentou-se homogênea (sem presença de grumos, flóculos ou coágulos) e de cor levemente amarelada. Apresentou-se também refrescante e com gosto ácido, tendo sabor agradável quando consumida gelada. Os valores de pH e acidez variaram ao longo da estocagem (Tabela 2), mas, estatisticamente ($P > 0,05$), esta diferença não foi significativa. Essa pequena variação pode ter ocorrido em função da reação de Maillard. Essa reação envolve um aldeído (açúcar redutor) e grupos aminas de aminoácidos (DAMADORAN et al, 2010). Como as proteínas são responsáveis por parte da acidez neste produto, quando elas reagem com o aldeído, a acidez diminui e consequentemente o pH aumenta. PAULA et al. (2005) elaboraram uma bebida carbonatada a base de soro de leite, que foi pasteurizada a 82°C por 15 minutos. Esta bebida apresentou uma variação de 3,14-3,40 durante os 94 dias de estocagem à temperatura ambiente. FREITAS et al. (2006) utilizaram a metodologia de envase a quente para suco de acerola em garrafas de vidro. Este suco ficou armazenado por 350 dias à temperatura ambiente. A redução de 3,23% da acidez inicial foi observada durante o período de

Tabela 2 - Valores de pH e acidez titulável expressa em % de ácido fosfórico durante o tempo de armazenamento das três repetições da bebida.

Estocagem (dias)	pH (média + DP ¹)	Acidez (média + DP ¹)
0	3,7 ± 0,06	1,05 ± 0,04
14	3,30 ± 0,10	1,07 ± 0,08
28	3,37 ± 0,15	1,03 ± 0,04
42	3,43 ± 0,06	1,04 ± 0,04
70	3,47 ± 0,21	1,04 ± 0,04
84	3,50 ± 0,10	1,03 ± 0,02

¹: Desvio Padrão.

estocagem. Eles sugeriram que este aumento poderia ter sido causado pela perda de ácido cítrico ao longo do armazenamento. A bebida apresentou uma baixa contagem inicial tanto de micro-organismos mesófilos aeróbios quanto de fungos filamentosos e leveduras (Tabela 3). A pequena variação ao longo do armazenamento, estatisticamente ($P > 0,05$), não foi significativa para nenhum grupo microbiano avaliado. Não existe previsão na Legislação Brasileira para contagem de micro-organismos para o produto analisado. No entanto, a contagem de mesófilos aeróbios foi comparada com os valores dispostos para bebida láctea UHT, que é considerada um produto comercialmente estéril e que pode apresentar contagens de até 10^2 mL^{-1} ($n=5$, $c=0$, $m=10^2$). O produto apresentou valores menores do que os previstos na Legislação para bebida láctea UHT (BRASIL, 2005). Bebidas lácteas UHT também são conservadas à temperatura ambiente, devido às altas temperaturas utilizadas durante seu processamento, enquanto que, para a fabricação deste produto, um processo térmico brando foi utilizado. A baixa contagem microbiana encontrada no produto pode ser devido a tratamento térmico brando, aliado ao baixo

Tabela 3 - Média das três repetições da contagem da população de mesófilos aeróbios e de fungos filamentosos e leveduras da bebida durante o armazenamento.

Estocagem (dias)	Mesófilos aeróbios (UFC.mL ⁻¹)	Fungos filamentosos e leveduras (UFC.mL ⁻¹)
0	$1,0 \times 10^1$ *	$1,1 \times 10^0$ *
14	$1,1 \times 10^1$ *	$1,2 \times 10^0$ *
28	$2,2 \times 10^1$	$1,6 \times 10^0$ *
42	$1,8 \times 10^1$ *	$2,2 \times 10^0$ *
70	$2,6 \times 10^1$	$1,8 \times 10^0$ *
84	$2,1 \times 10^1$	$1,5 \times 10^0$ *

*Estimado.

pH da bebida. Em geral, bactérias requerem valores de pH próximos à neutralidade para se desenvolver. Em alimentos muito ácidos ($\text{pH} < 4,6$), esses microorganismos se tornam inviáveis e não se multiplicam (FRANCO & LANDGRAF, 2008). ARRUDA (2006) utilizou garrafas PET termorresistentes para o envase a quente de néctar de manga. O envase foi feito a 75 °C, e as embalagens permaneceram por dois minutos nesta temperatura antes de serem resfriadas e armazenadas à temperatura ambiente por 180 dias. Não houve multiplicação de fungos filamentosos e leveduras, mesófilos aeróbios e coliformes termotolerantes em nenhum dos experimentos até 180 dias de armazenamento à temperatura ambiente. A microbiota investigada na bebida não foi capaz de se multiplicar e deteriorar o produto durante sua estocagem à temperatura ambiente. Essa estabilidade demonstrou que o tratamento térmico utilizado, o envase a quente e o pH utilizados foram eficientes para a conservação desta bebida à temperatura ambiente por período prolongado. A tecnologia de barreiras aplicada a este produto mostrou-se eficaz na sua conservação, uma vez que este pode ser considerado comercialmente estéril, pois contém um pequeno número de microorganismos viáveis, mas que não se multiplicam no alimento, o que o torna seguro. Este processo alternativo de conservação é uma opção simples e viável, pois economiza energia e gastos com instalações de câmaras frigoríficas (ALEXANDRE et al., 2004). Houve um decréscimo na avaliação sensorial (Tabela 4) que pode ter ocorrido em função da variação do pH, ou perda de aroma, pois a bebida apresentou fraco aroma e fraco sabor de abacaxi no final da estocagem. O envase a quente pode ter alterado a composição do aroma, considerando que este ingrediente foi adicionado imediatamente antes do envase a quente do produto. O decréscimo no sabor foi significativo aos 42 dias de estocagem, mantendo-se estável até o fim do armazenamento. Sugere-se um menor tempo de estocagem do produto e testes com outros aromas.

CONCLUSÃO

Este produto é uma boa alternativa para as indústrias de laticínios, visto que o seu processamento é de baixo custo, bem como as embalagens utilizadas. Além disso, pelo produto ser armazenado à temperatura ambiente, o seu transporte, estocagem nos supermercados e no domicílio, faz com que ele seja economicamente viável para o produtor e mais prático para os consumidores.

Tabela 4 - Médias dos escores para aceitação da bebida em função do tempo de estocagem.

Estocagem (dias)	Médias
3	7.2 ^a
42	5.6 ^b
84	5.4 ^b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, em nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (Registro 197 50704156675/2008), Viçosa, MG, Brasil.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. Disponível em: www.abiq.com.br. Acesso em: 31 jul. 2013.
- ALEXANDRE, D. et al. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.1, p.114-119, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612004000100021&script=sci_arttext. Acesso em: 17 fev. 2010. doi: 10.1590/S0101-20612004000100021.
- ALMEIDA, K.E. et al. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo Minas Frescal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.2, p.187-192, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612001000200012. Acesso em 27 jun 2010. doi:10.1590/S0101-20612001000200012.
- ARRUDA, A.F.P. **Estudo da estabilidade de néctar de manga (*Mangifera indica* L.) envasado em garrafas PET, comparado com envasados em embalagens cartonadas e lata de alumínio**. 2006. 112p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Unicamp, Campinas, SP.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Instrução Normativa nº. 22 de 14 de abril de 2006. DOU, 14 de fevereiro de 2006, 141p.
- BRASIL, 2003. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Métodos Analíticos Oficiais Microbiológicos para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de origem Animal e Água**. DOU 18 de setembro de 2003, 76p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea**. Instrução Normativa nº 16 de 23 de agosto de 2005.
- CALDEIRA, L.A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. *Ciência Rural*, v.40, n.10, p.2193-2198, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010001000023&script=sci_arttext. Acesso em 12 mai 2011. doi: 10.1590/S0103-84782010005000176.

COSTA, L.M.V. et al. Avaliação de água de coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1239-1247, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542005000600019&script=sci_arttext>. Acesso em 23 jan 2010. doi:10.1590/S1413-70542005000600019.

DAMADORAN, S. et al. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010, 4.ed.

FIL/IDF. (2011). **Bulletin of the International Dairy Federation**. The world dairy situation. 2011, 229 p.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.

FREITAS, C.A.S. et al. Storage stability of acerola tropical fruit juice obtained by hot fill method. **International Journal of Food Science and Technology**, v.41, p.1216-1221, 2006.

Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2006.01188.x/pdf>>. Acesso em 20 jun 2010. doi: 10.1111/j.1365-2621.2006.01188x.

FRUTUOSO, A.E. et al. Inovação no desenvolvimento de bebida láctea fermentada com leite de vaca e soro de queijo de cabra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.67, n.386, p.29-37, 2012. Disponível em: <<http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/234/244>>. Acesso em 20 jan 2013. doi:10.5935/2238-6416.20120033.

PAULA, J.C.J. et al. Elaboração e estabilidade de bebida carbonatada aromatizada à base de soro de leite. In CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 2005, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora 2005. V.60, p.119-122.

SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins – From: ‘gutter-to-gold’. **International Dairy Journal**, v.18, n.7, p.695-704, 2008.

Copyright of *Ciência Rural* is the property of *Ciencia Rural* and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.