

ANÁLISE DE ACIDIFICAÇÃO, PH E SINÉRESE DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SORO DURANTE A ESTOCAGEM

Kely Tatianne Costa Santana¹, Laura Caroline Ferreira Mendes Capuchinho², Handray Fernandes de Souza³, Maximiliano Soares Pinto⁴

^{1,2,3,4} Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias
E-mail: kelytcs@gmail.com

RESUMO – O soro de leite tem se mostrado um valioso co-produto utilizado na indústria alimentícia, devido seu baixo custo e alto valor nutricional. Além disso, sua aplicação na indústria pode ser explicada por ser considerado um efluente, acarretando impacto ambiental negativo quando descartado indevidamente. A bebida láctea fermentada é uma importante forma de aproveitamento do soro devido à sua alta aceitação. Objetivou-se analisar acidificação, sinérese e pH de bebidas lácteas com diferentes concentrações de soro. Foram elaboradas quatro bebidas lácteas contendo 0%, 20%, 30% e 40% de soro na sua formulação. As amostras foram avaliadas quanto ao pH, acidez titulável e sinérese durante 30 dias de estocagem a $5 \pm 1^\circ\text{C}$. Os resultados obtidos revelam que a concentração de soro influenciou significativamente ($p=0,05$) a acidez e sinérese das bebidas lácteas, já ao longo do tempo de armazenamento, os três parâmetros variaram pouco entre si. Já o pH não foi significativamente influenciado pelas diferentes concentrações de soro. Concluiu-se que a concentração de soro influenciou na acidificação e sinérese das bebidas lácteas.

ABSTRACT – Whey has proven to be a valuable co-product used in the food industry because of its low cost and high nutritional value. In addition, its application in the industry can be explained by being considered an effluent, with negative environmental impact when discarded unduly. Fermented milk drink is an important way to use whey due to its high acceptance. The objective was to analyze acidification, syneresis and pH of dairy drinks with different concentrations of serum. Four milk drinks containing 0%, 20%, 30% and 40% of whey were prepared in their formulation. Samples were evaluated for pH, titratable acidity and syneresis for 30 days of storage at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. The results obtained show that the serum concentration significantly influenced ($p = 0.05$) the acidity and syneresis of the milk drinks, and during the storage time, the three parameters varied little among themselves. The pH was not significantly influenced by the different concentrations of serum. It was concluded that the serum concentration influenced the acidification and syneresis of the milk drinks.

INTRODUÇÃO

O soro de leite é um co-produto resultante da produção de queijos, por coagulação da caseína, obtido por adição de ácido ou de enzima - soro doce (CAPITANI et al., 2005). Apresenta potencial relevante para a indústria de alimentos, devido seu alto valor nutritivo, baixo custo e produção abundante. Além disso, sua aplicação na indústria pode ser explicada por ser considerado um efluente, acarretando um impacto ambiental negativo quando descartado incorretamente (SCHLABITZ, 2014).

Novas maneiras de utilização do soro têm sido estudadas pelas indústrias em geral, todavia é na indústria de alimentos mais especificamente na de laticínios, que este tem tido maior emprego (PRAZERES et al., 2012).

Para a produção da bebida láctea fermentada (BLF) é necessário que ocorra a fermentação do leite, por meio do cultivo das bactérias lácticas *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, que apresentam crescimento simbiótico durante o processo fermentativo (WANG et al., 2013). Como forma de obtenção de energia, as bactérias fermentam a lactose, gerando ácido láctico, o que reflete na diminuição do pH do meio, e posterior coagulação das proteínas do leite.

A acidificação promovida pelas bactérias lácticas pode ser acompanhada pela quantidade de ácido láctico produzido ou pelo pH, visto que a característica fundamental dessas bactérias é a produção do referido ácido (WALSTRA et al., 2006).

Diante do exposto, o trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de soro sobre a acidez, pH e sinérese de bebidas lácteas fermentadas, durante 30 dias de armazenamento.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Elaboração da Bebida Láctea Fermentada

A bebida láctea fermentada foi elaborada no Laboratório de Tecnologia de Produtos Lácteos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros.

O leite UHT foi acrescido de soro de leite em pó padronizado adquirido da DOREMUS LTDA. Foram avaliados três níveis de substituição de leite por soro de leite na base láctea do produto: 20%, 30% e 40%, respectivamente os tratamentos T2, T3 e T4; e um tratamento controle ausente de substituição (0% de soro), denominado de T1, conforme apresentado na Tabela 1. As bebidas lácteas foram produzidas com 3 repetições (R1, R2 e R3) com leites UHT desnatado de uma mesma marca na repetição e marcas diferentes entre as repetições para que as mesmas se configurassem.

Tabela 1 - Configuração dos tratamentos quanto ao volume de leite e soro de leite utilizados para um volume de 100mL de BLF.

Tratamento	Volume de Leite (mL)	Volume de Soro* (mL)
T1	100	0
T2	80	20
T3	70	30
T4	60	40

Legenda: O soro de leite em pó foi ressuspenso em água destilada em uma concentração de 6% (m/v).

O soro de leite foi reconstituído nas proporções indicadas no rótulo (6%), em água destilada, e acrescentado ao leite conforme Tabela 1. O cultivo lácteo (YF-L903 CHR

HANSEN), constituído por cepas liofilizada de *L. bulgaricus* e *S. thermophilus*, foi ressuspensão em 100 mL de leite UHT desnatado à temperatura 42°C, em seguida foi inoculado um volume proporcional ao indicado pelo fabricante à cada um dos quatro tratamentos com pipeta descartável, realizando-se a homogeneização. A bebida foi envasada em garrafas plásticas de 200 mL e posteriormente, incubada a 42°C em estufa, mantida a temperatura constante, utilizando-se uma estufa bacteriológica BOD, até que o pH chegasse a 4,5. Após a fermentação, as bebidas foram armazenadas sob refrigeração em temperatura a 5±1°C até os dias de realização das análises.

Análises físico-químicas

As amostras de bebidas lácteas fermentadas foram avaliadas quanto ao pH e acidez titulável. O pH foi determinado pelo método potenciométrico por meio do potenciômetro modelo PH-2000. Para determinação do teor de acidez titulável (% ácido láctico) foi utilizado o método descrito pela Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Índice de Sinérese

O índice de sinérese foi realizado através do método descrito por Amaya-Llano et al. (2008) contendo modificações. Amostras de 2 g de cada tratamento foram pesadas e armazenadas em tubos de micro-centrífuga (modelo SL-5AM), sendo submetidas à centrifugação a 8000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi removido dos tubos e pesou-se o sedimento contido no mesmo. O índice de sinérese, expresso em %, foi obtido por meio da proporção entre a massa do sobrenadante (soro de leite) e a massa total da amostra multiplicada por 100. A análise foi realizada em duplicata.

Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em três repetições em esquema Fatorial 4x4. Foi utilizado Análise de Variância (ANOVA), utilizado teste de Shapiro-Wilk para o teste de normalidade e os demais testes foram F de Snedecor para validação da interação entre os fatores e análise dos efeitos simples (Acidez, pH, sinérese) e teste de Tukey para o teste de média, todos utilizando o nível de significância (α) igual a 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos no estudo da interação entre concentração de soro com a acidez das bebidas lácteas fermentadas, e do tempo de armazenamento com os valores de acidez.

Tabela 2 - Análise estatística da interação simples entre % soro/acidez e entre Tempo/Acidez.

Concentração de Soro (%)	Tempo (dias)	Teste Tukey ($\alpha = 0,05$)*
0	2	Ab
20	10	Ba
30	20	Ca
40	30	Da

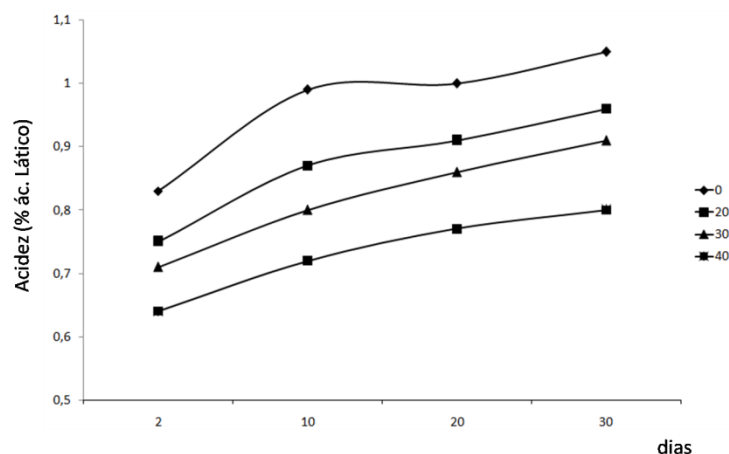
Legenda: *Letras maiúsculas diferentes na vertical revela que a concentração de soro influencia significativamente na acidez e letras minúsculas iguais na vertical revelam que o tempo influencia significativamente sobre a acidez das bebidas lácteas.

Na Tabela 2 pode ser observado que tanto a interação concentração de soro e acidez, como a interação tempo de armazenamento e acidez apresentaram diferenças nas condições testadas, o que pode ser melhor observado na Figura 1, através do comportamento de cada uma das concentrações de soro ao longo do tempo, por meio da análise da acidez titulável.

Durante o armazenamento o *L. bulgaricus* produz ácido láctico mesmo sob refrigeração, fenômeno conhecido como pós-acidificação (DAVE, SHAH, 1998). Apesar disso, nota-se uma influência da concentração de soro utilizado sobre a porcentagem de ácido láctico presente nas bebidas. À medida que se eleva a concentração de soro de leite na elaboração da bebida láctea reduz-se a concentração de ácido láctico presente nas amostras, que pode ser melhor observado na Figura 1 onde comportamento que se mantém durante todo o período analisado. Resultados similares aos obtidos por Thamer e Penna (2006), que constataram que a acidez da bebida láctea reduziu com o aumento dos níveis de soro (45, 50 e 55%), fermentada por uma cultura probiótica acrescida de prebiótico.

O aumento do teor de soro resulta na diminuição da acidez titulável, uma vez que o soro dilui a concentração de compostos de caráter ácido no leite (principalmente a caseína) que são responsáveis pela acidez titulável do leite.

Figura 1 - Comportamento da acidez de bebidas lácteas fermentadas acrescidas de diferentes concentrações de soro durante 30 dias de estocagem.



Por outro lado, Almeida et al. (2001), analisaram o efeito do teor de três concentrações de soro de queijo Minas Frescal (30, 40 e 50%) sobre características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas. A acidez titulável das bebidas lácteas elaboradas com cultura de iogurtes YC-180 apresentou valores entre 0,45 e 0,6%, aproximadamente. No entanto a porcentagem de ácido láctico ao final de 28 dias de armazenamento foi maior nas concentrações 50%, em seguida 30% e por fim 40% de soro, resultados que apresentam pontos distintos dos obtidos no presente experimento, que podem ser justificados pelo tipo de soro de leite utilizado, pelas concentrações analisadas, pelas condições de armazenamento, pelo tipo e concentração da cultura láctica empregada e pelos valores estabelecidos para finalizar a fermentação (THAMER; PENA, 2006).

A partir da Tabela 3 pode-se observar que o pH foi estatisticamente igual entre as concentrações de soro utilizadas. Já a interação entre o pH e o tempo revela que aos 30 dias o pH se diferiu estatisticamente dos demais períodos ($\alpha=0,05$).

De acordo com Thamer e Penna (2006), as variações no valor de pH nos diferentes produtos podem relacionar-se à quantidade de soro de leite utilizada na elaboração das bebidas lácteas, à adição de diferentes ingredientes, assim como ao tempo de armazenamento. No caso

do presente trabalho, o que promoveu a diferença estatística do pH foi o período de armazenamento.

Tabela 3 - Análise estatística da interação simples entre % soro/pH e entre Tempo/pH.

Concentração de Soro (%)	Tempo (dias)	Teste Tukey ($\alpha=0,05$)*
0	2	Aa
20	10	Aa
30	20	Aa
40	30	Ab

Legenda: *Letras maiúsculas diferentes na vertical revela que a concentração de soro influencia significativamente no pH, e letras minúsculas iguais na vertical revelam que o tempo influencia significativamente sobre no pH das bebidas lácteas.

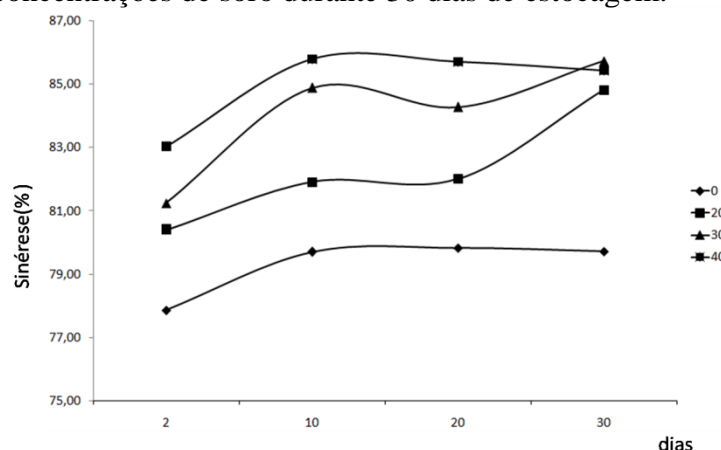
Em seu experimento, Oliveira (2006) produziu bebidas lácteas fermentadas de sabor morango, com substituição de leite por soro de queijo nos níveis de 10%, 30% e 50% e verificou-se que os resultados de pH durante o período de armazenamento, de 35 dias, a temperatura de 4°C apresentaram pequena variação, bem como as deste estudo.

O controle de pH é importante no processo de fermentação, pois a separação do soro (sinérese) está intimamente relacionada com este parâmetro (THAMER; PENNA, 2006).

Castro et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes concentrações de soro de queijo nas características de bebidas lácteas fermentadas, constatando que estas variáveis não desempenharam influência sobre acidez, no entanto, o aumento de soro favoreceu para que ocorresse um aumento no índice de sinérese das bebidas lácteas fermentadas, corroborando com os resultados deste trabalho, onde também observou-se que a adição do soro contribui para um índice maior de sinérese.

Como pode ser observado na Figura 2, o tratamento com a maior concentração de soro na bebida láctea, que está relacionada com a maior diluição do teor de caseína do produto (uma vez que o soro tem baixos teores de tal proteína), apresenta valores mais elevados de sinérese ao longo do armazenamento. Já o tratamento que não possui soro de leite em sua composição, apresenta baixos valores de sinérese.

Figura 2- Comportamento da sinérese de bebidas lácteas fermentadas acrescidas de diferentes concentrações de soro durante 30 dias de estocagem.



Achanta et al. (2007) mencionaram que a diminuição do pH durante o armazenamento - que ocorreu para todos os tratamentos (apesar de não haver diferença estatística para o pH entre os mesmos à cada período), pode causar um efeito de constrição na matriz da micela de caseína, fazendo com que haja maior desprendimento de soro, fato esse que pode explicar o aumento da

sinérese no presente trabalho. Para Lucey (2004), alguns motivos que contribuem para que os produtos fermentados desenvolvam sinérese são temperatura de fermentação, a maioria alta, baixo teor de sólidos e conservação em temperaturas inapropriadas.

CONCLUSÃO

Conclui-se que houve influência do soro de leite na acidificação da bebida láctea fermentada. Para os valores de pH não houve diferença estatística entre as concentrações, porém a interação pH e tempo foi diferente estatisticamente dos demais, aos 30 dias de armazenamento. Para os valores de sinérese pode-se concluir que o tratamento com maior concentração de soro (40%) foi o que obteve maior índice de sinérese, havendo assim influência deste nas características da bebida láctea fermentada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHANTA, K.; KAYANUSH, J. A.; CHARLES, A. B. Fat free plain set yogurts fortified with various minerals. **LWT - Food Science and Technology**, v.40, p. 424-429, 2007.

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. 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. 187-191, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006**. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos.

CAPITANI, C. D. et al. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, 2005.

CASTRO, F. P. et al. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: Study using response surface methodology. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, p. 993-997, 2009.

DAVE, R. I.; SHAH, N. P. Ingredient supplementation effect on viability of probiotic bacteria in yogurt. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.11, p.2804-25, 1998.

LLANO-AMAYA, S.L. et al. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v.41, n.7, p.1274-1281, 2008.

LUCEY, A.J. Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, p. 77-84, 2004.

MORAES, M. N. **Caracterização físico-química e reológica de iogurtes elaborados com diferentes substitutos de gordura**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, V. M. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro: caracterização físico-química, análises bacteriológicas e sensoriais**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

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

SCHLABITZ, C. **Aplicação de soro de ricota na elaboração de bebida láctea funcional**. 2014. 145 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.589-595, 2006.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2nd ed. Netherlands: CRC Press, 2006. 808 p.

WANG, X. et al. H(+) -ATPase-defective variants of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* contribute to inhibition of postacidification of yogurt during chilled storage. **Journal of Food Science**, v. 78, n. 2, p. M297-M302, 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos Laboratórios de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.