

Área: Ciência de Alimentos

AVALIAÇÃO DA VISCOSIDADE DA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA SABOR MORANGO, PRODUZIDA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SORO DE LEITE E ESPESSANTE

Alexandra Monego, Josiane Gabiati, Juliana Savio, Francieli Dalcanton, Mariana Ferron*

*Laboratório de Bromatologia, Curso de Engenharia de Alimentos, Área de Ciências Exatas e Ambientais,
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC*

**E-mail: marianaferron@live.com*

RESUMO - A produção de bebidas lácteas fermentadas é o principal destino para o reaproveitamento do soro do leite, no Brasil um grande volume do soro produzido não recebe o tratamento adequado, gerando prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Este trabalho tem como objetivo avaliar a viscosidade de diferentes formulações de bebida láctea substituindo parte do leite por soro de leite em duas concentrações (30% e 70%), além de avaliar diferentes quantidades de espessante (0,05% e 3%). A bebida láctea foi fabricada em laboratório sendo constituída por leite, soro de leite, espessante gelatina, açúcar e cultura láctea (iogurte natural). Foi realizado um Planejamento Fatorial Completo 2^2 e os dados obtidos de viscosidade foram analisados no *software* Statística® 7.0 e submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Todos os parâmetros estudados apresentaram valores significativos e o modelo construído foi preditivo, sendo o seu coeficiente de determinação de 99,16%. A formulação com 30% de soro e 3% de espessante apresentou a maior viscosidade.

Palavras-chave: Bebida láctea, soro de leite, espessante.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2009, os produtos lácteos somaram cerca de 1757,8 milhões de quilos produzidos, e um investimento gerado de 6371,7 milhões de euros (MONOGRÁFICO SECTOR LÁCTEO, 2010). A produção de bebidas lácteas fermentadas é o principal destino para o reaproveitamento do soro do leite, que é um subproduto muitas vezes destinado a outros fins. O soro de leite no Brasil parece não ser visto como uma matéria prima com excelentes propriedades nutricionais, visto que um grande volume do soro

produzido não recebe o tratamento adequado, sendo ainda desperdiçado sobre forma líquida em efluentes, gerando prejuízos sociais, econômicos e ambientais (OLIVEIRA, 2006).

O soro do leite é um subproduto resultante da fabricação de queijos, por coagulação da caseína, obtido por adição de ácido ou de enzima. Possui alto valor nutricional, conferido pela presença de proteínas com elevado teor de aminoácidos essenciais (CAPITANI, 2005). É considerado o principal subproduto da indústria de laticínios e sua composição apresenta lactose (5,0%) e proteínas (0,9%) em abundância, tornando-se uma excelente fonte de proteínas a um baixo custo (OLIVEIRA, 2006).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas (2005) refere por Bebida Láctea Fermentada o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT (*Ultra-High-Temperature*), reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó), fermentado mediante a ação de cultivo de microrganismos específicos e/ou adicionado de leite(s) fermentado(s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação.

Os consumidores de bebidas lácteas são variados, assim como seus gostos e costumes, diferenças na consistência (viscosidade) da bebida é um exemplo de exigência, sendo assim, é considerada uma característica de suma influência para a aceitação deste tipo de produto. Uma substância capaz de aumentar, nos alimentos, a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões é o espessante (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998). A gelatina é frequentemente usada como um agente espessante, suas moléculas grandes são filiformes e hidrofílicas, e devido a esta estrutura, dão firmeza às substâncias. Além disso, é um produto facilmente encontrado, além de apresentar um custo baixo.

No presente trabalho substituiu-se parte do leite por soro de leite e variou-se a porcentagem de espessante, verificando o comportamento da bebida láctea fermentada em relação à sua viscosidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 A Bebida Láctea

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análise Sensorial e de Bromatologia da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

Para a fabricação da bebida láctea utilizou-se leite pasteurizado comprado em um supermercado da cidade de Chapecó com teor de gordura padronizado a 3%, soro derivado do processamento de queijo cedido por um laticínio da mesma cidade, adição de 10% de açúcar, iogurte natural e polpa de morango. Foram testadas duas diferentes concentrações de soro (30-70%) completando o restante com leite, a qual denominou-se de “base láctea”. Aqueceu-se a mistura até 90°C por 08 minutos (processo de pasteurização). Após esse tratamento térmico resfriou-se a mistura em banho de gelo até atingir 42°C, sendo adicionadas nesta etapa as culturas próprias do iogurte (iogurte natural). Após a adição das culturas lácteas, realizou-se uma homogeneização manual com espátula com o objetivo de

distribuir os microrganismos na mistura. A mistura foi levada ao aquecimento em uma temperatura de 38-42°C em banho-maria por um tempo de 3 a 5 horas, para que ocorresse a formação do coalho, terminando a fermentação quando o pH atingiu 5,3 a 4,5. Depois do processo de incubação onde o coalho é formado, resfriou-se a uma temperatura de 4°C em geladeira convencional para inibir rapidamente o crescimento da cultura láctea, visando prevenir a elevada produção de ácido lácteo e a decorrente diminuição do pH. Após o resfriamento adicionou-se o espessante, ou seja, a gelatina dissolvida (conforme orientações do fabricante) nas concentrações de 0,05% e 3% e a polpa de morango. Armazenou-se a bebida láctea pronta em garrafas de vidro estéreis em geladeira por 16 horas até a medição da viscosidade.

As análises de viscosidade foram feitas em triplicata utilizando 200 mL de amostra a 17°C, separadas em béqueres e medidas com o Viscosímetro Rotativo da Quimis, com spindle 02 e velocidade de rotação de 30rpm (conforme orientação do manual do equipamento).

2.2 Planejamento Fatorial Completo 2²

Os experimentos totalizaram quatro diferentes formulações da bebida láctea. Nestes, avaliou-se os efeitos da quantidade de soro de leite e do espessante (gelatina) sobre a viscosidade. Para isto elaborou-se um planejamento fatorial completo 2², resultando em 4 ensaios, sendo estes realizados em duplicata (totalizando 8 ensaios) conforme Barros Neto et al (2003). A Tabela 1 mostra os valores dos níveis codificados e reais utilizados para o planejamento experimental. Os dados obtidos pelo planejamento foram analisados no *software* Statística® 7.0 e adotou-se um nível de significância de 95% (p<0,05).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da viscosidade da bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de leite e espessante são apresentados na Tabela 1. A partir das repostas de viscosidade da Tabela 1 foi possível determinar os coeficientes de regressão, erros padrão, teste t de *Student's* e o p-valor para os fatores analisados, e estes dados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1: Matriz do planejamento experimental com valores reais e codificados para avaliar a viscosidade da bebida láctea fermentada.

Ensaios	Soro de leite (%)	Espessante (%)	Viscosidade (Pa.s)		Média
1	30 (-1)	0,05 (-1)	0,04100	0,03833	0,03966
2	70 (+1)	0,05 (-1)	0,01166	0,00966	0,01066
3	30 (-1)	3,00 (+1)	0,06433	0,05833	0,06133
4	70 (+1)	3,00 (+1)	0,02233	0,02066	0,02149

Valores reais (valores codificados).

Tabela 2: Coeficientes de regressão para o planejamento fatorial 2².

Fatores	Coeficientes de regressão	Erro Padrão	t (4)	p-valor
Média	0,033288	0,010651	37,6915	0,000003
1 Soro de leite	-0,017210	0,010651	-19,4869	0,000041
2 Espessante	0,008125	0,010651	9,2000	0,000775
1by 2	-0,00270	0,010651	-3,0657	0,037449

A partir dos resultados apresentados na Tabela 2, verificou-se que os valores para o soro, espessante e a interação entre o soro e espessante apresentaram valores significativos, pois apresentam valores de $p < 0,05$ (nível de significância). Com os dados da Tabela 2 construiu-se o modelo codificado para a viscosidade da bebida láctea, conforme apresentado na Equação 1.

$$\text{Viscosidade (Pa.s)} = 0,033288 - 0,017210 S + 0,008125 E - 0,00270 SE \quad (1)$$

Onde S representa o soro de leite, E o espessante, e o SE a interação entre o soro de leite e o espessante.

Pode-se notar pela análise modelo exposto que o soro de leite apresentou efeito negativo para a viscosidade, indicando que quanto maior a quantidade de soro de leite na bebida, menor será a viscosidade, bem como ocorre na interação entre o soro e o espessante. Já o efeito do espessante isoladamente foi positivo, indicando que quanto maior a quantidade deste, maior será a viscosidade. Avaliando os dois parâmetros estudados, a quantidade de soro leite tem maior efeito sobre a viscosidade do que a quantidade de espessante.

Os dados da Tabela 3 demonstram a Análise de Variância, pelo teste da ANOVA.

Tabela 3: Análise de variância (ANOVA) para o modelo da viscosidade.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	de Quadrado médio	F _{calculado}
Regressão	0,002956	3	0,000985	164,17
Resíduo	0,000025	4	0,000006	
Total	0,002981	7		

Coeficiente de determinação (R^2) = 0,9916.

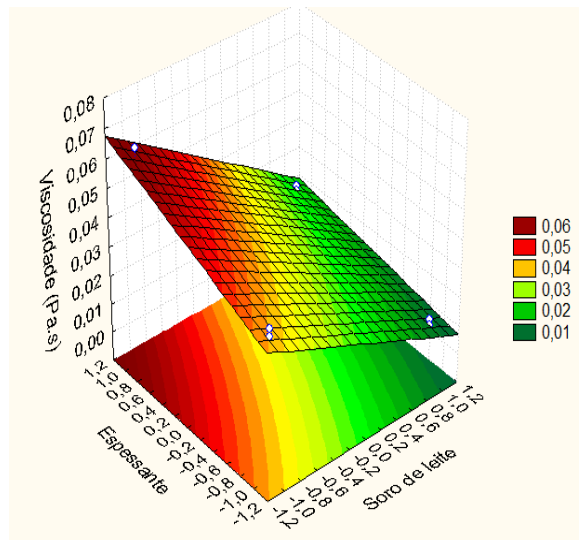
$$F_{3,4,0,5} = 6,59 \text{ (tabelado)}$$

Para verificar se o modelo é preditivo e/ou significativo, utilizou-se o valor de F, onde segundo a Tabela 3 o $F_{\text{calculado}}$ possui valor de 164,17 e o F_{tabelado} é de 6,59 (RODRIGUES e IEMMA, 2005), sendo assim nota-se que o valor calculado é 24,91 vezes maior que o tabelado, indicando que o modelo é

preditivo. Pois, conforme Barros (2003), se o F calculado for de 4 a 5 vezes maior que o F tabelado o modelo construído a partir do planejamento experimental é preditivo. Além de o modelo ser preditivo, este é analisado pelo valor do Coeficiente de Determinação (R^2), que é de 0,9916, indicando que o modelo obtido pode explicar 99,16% da variabilidade das respostas obtidas a partir do mesmo.

Na Figura 1 está demonstrada a superfície de resposta obtida pelo planejamento fatorial completo 2^2 .

Figura 1. Superfície de resposta para a viscosidade (Pa.s), como função do soro (%) e do espessante (%).



Analisando a Figura 1, pode-se notar que a formulação que apresentou o maior resultado esta no ponto onde utilizou-se a formulação (-1,+1), ponto no qual a viscosidade seria máxima, ou seja, a formulação onde se utilizou 30% de soro de leite e 3% de espessante. Já a formulação (+1,-1) que possui 70% de soro de leite e 0,05% de espessante é a de menor viscosidade. O mesmo comportamento para a concentração de soro foi obtido nos experimentos de Almeida, Bonassi e Roça (2001), onde também verificou-se na bebida láctea que quanto o maior teor de soro menor será a viscosidade, devido ao teor de sólidos ser maior no leite do que no soro. Em relação ao espessante gelatina, Flôres e Teles (2007) observaram em iogurte que quanto maior o teor de gelatina maior é a viscosidade.

O paladar dos consumidores é bastante variado, alguns preferem bebidas mais viscosas outros menos, e devido a esse fator o mercado deve estar sempre inovando e proporcionando a diversidade de produtos para atender os diferentes públicos.

4 CONCLUSÕES

No presente estudo, a formulação de menor porcentagem de soro e maior porcentagem de gelatina apresentou a maior viscosidade. Sendo que a quantidade de soro tem maior influência sobre a viscosidade quando comparado com a porcentagem de gelatina.

Com os valores obtidos pôde-se construir um modelo com todos os coeficientes significativos. Sendo que este modelo apresentou um alto coeficiente de correlação (99,16%), demonstrando desta maneira que este modelo pode ser usado para prever a viscosidade de uma bebida láctea que contenha de 30-70% de soro de leite e 0,05 – 3% de gelatina. Isto ajuda na pesquisa científica, sendo que outros pesquisadores poderão usar este modelo dentro do intervalo estudado, tendo a confiança que suas respostas preditas terão 99,16% de explicação.

A gelatina é considerada um espessante de baixo custo, contribuindo favoravelmente na formulação da bebida láctea, assim como o soro de leite que na formulação apresentou-se viável tecnologicamente, levando a um maior aproveitamento de um subproduto de baixo custo e com um grande valor nutricional, diminuindo a quantidade de efluentes potencialmente poluidores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. **Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas com soro de queijo minas frescal.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.21, n.2, p. 187-192, mai/ago.2001.
- BARROS, N. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria.** 2. ed. São Paulo: Unicamp - Universidade Estadual de Campinas - Cid. Universitária, 2003. 401 p. (Livro-texto) ISBN 8526806661.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos.** Vol.3. Ed. Atheneu. São Paulo, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. **Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea.** Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 ago. 2005. Seção 1, p.7.
- CAPITANI, C. D. et al. **Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo.** Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.40, n.11, p.1123-1128, 2005.
- FLÔRES, S. H.; TELES, C. D. **Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado.** Boletim do CEPPA, Curitiba, v.25, n.2, p. 247-256, 2007.
- MONOGRÁFICO SECTOR LÁCTEO. **Investigación e innovación, pilares de la estrategia de la industria láctea mundial.** Revista Alimentária, Madrid, n. 421, Mar. 2010.
- 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. 78f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.