



**Aluno de Iniciação Científica:** Luiza Toledo Piza Falcade, 445.821.158-70, luizatpfalcade@gmail.com, (19) 98344-2841, Graduação em Engenharia de Alimentos (4º ano).

**Pesquisador Responsável:** Dra. Aline Artigiani Lima Tribst, 223.766.118-90, tribst@unicamp.br, (19) 98137-7317, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

**Co-autores:** Nathália Silva Carvalho (FEA/ UNICAMP), Bruno Ricardo de Castro Leite Junior (UFV), Miguel Meirelles de Oliveira (CEFET/ RJ).

### **Aproveitamento do soro de leite de ovelha para produção de bebida láctea**

**Palavras- Chave:** leite de ovelha, soro de leite, fermentação, estabilidade

**Área: Tecnológicas (Ciência e Tecnologia de Alimentos)**

**PIBIC - CNPq**

#### **Descrição do projeto:**

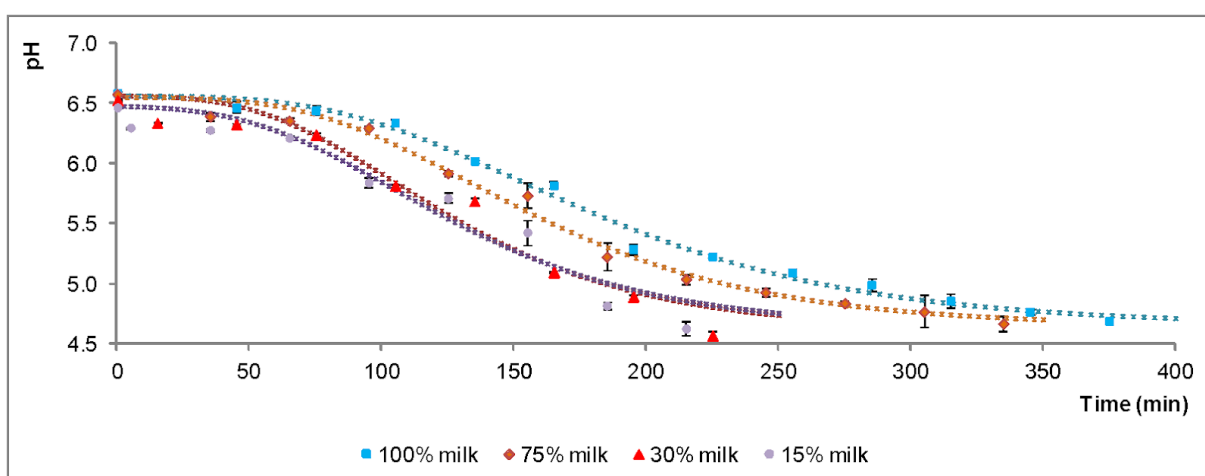
O presente trabalho teve como propósito a avaliação da possibilidade de reaproveitamento do soro de queijo de leite de ovelha para a produção de bebida láctea fermentada, a fim de ser uma alternativa para os pequenos produtores de queijo de leite de ovelhas no Brasil, com a inclusão de uma nova fonte de renda. Foram avaliadas as bebidas produzidas com diferentes concentrações de soro de queijo (25, 70 e 85%, sendo a última fermentada até pH 4,6 e 3,9 – após 24h de fermentação) adicionadas ao leite de ovelha. Uma amostra fermentada de leite puro foi utilizada como controle. Os resultados mostraram que a adição de 25% de soro ao leite resultou em um produto extremamente similar ao controle. A bebida na qual se adicionou 70% de soro teve aceitação sensorial adequada e estabilidade física. Por outro lado, as amostras com 85% de soro apresentaram instabilidade e não foram sensorialmente aceitas. Portanto, os resultados deste projeto mostraram que o aproveitamento de soro de queijo de ovelha para a produção de bebida láctea fermentada contendo soro e leite de ovelha é viável quando se utiliza concentrações de soro de queijo  $\leq 70\%$  na formulação das bebidas. Com os resultados desse projeto é possível ajudar os pequenos produtores da cadeia a destinar e agregar valor ao soro oriundo da produção de queijo, além de evitar que parte desse soro seja descartada, levando a prejuízos ambientais e financeiros

## Objetivo

Avaliar a viabilidade de produção de bebida láctea fermentada de soro de leite de ovelha, adicionado de leite em diferentes concentrações e caracterizar as bebidas produzidas (análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais), visando ajudar os pequenos produtores da cadeia a destinar e agregar valor ao soro de leite oriundo da produção de queijo de ovelha.

## Resultados

### 1. Fermentação:



**Figura 1.** Declínio do pH durante o processo de fermentação da bebida de leite de ovelha produzida com diferentes concentrações de leite de ovelha e soro de queijo.

A figura 1 apresenta as curvas de declínio do pH durante a fermentação das amostras com diferentes concentrações de soro. Pode-se notar que o tempo de fermentação é impactado pela concentração de leite. Nas amostras cujas concentrações de leite é menor ou igual a 30% (concentração de soro  $\geq 70\%$ ), o pH ideal foi atingido após aproximadamente 4h de fermentação. Para as amostras de 75% e 100% de leite, o período da fermentação foi maior, levando 6h a 6h30 minutos até o final da fermentação.

Isso pode ser explicado pelo fato de que as amostras que possuem uma quantidade maior de leite apresentam em sua composição grande quantidade de micelas de caseína, proteína que representa cerca de 80% das proteínas do leite. A caseína apresenta uma alta capacidade tamponante, sendo necessário uma maior quantidade de ácidos para reduzir o pH nas amostras com maior concentração de leite.

Com a acidificação das amostras e a aproximação do ponto isoelétrico da caseína (pH 4,6) ocorre a desestabilização das caseínas em solução e consequente formação de uma rede proteica. Esta alteração pode ser medida através do escaneamento por infravermelho perto (NIR) das amostras, através do aumento do retroespalhamento da luz (maior %BS). Este aumento ocorre devido a agregação das proteínas, que tem o seu valor máximo atingido no final da fermentação.

Para as amostras que continham entre 100 e 30% de leite, a %BS foi proporcional à concentração de leite, o que era esperado em função das diferentes concentrações de caseína. A amostra de 15% apresentou uma maior %BS (na base do tubo) do que a amostra com 30% de leite, podendo ser justificado pela separação de fase que ocorreu na amostra de 15% de leite, com formação de precipitado proteico.

Por fim, pôde-se observar que apenas a amostra com 15% de leite apresentou a formação de uma camada de soro separado ao longo da fermentação. Assim, pode-se dizer que amostras contendo até 30% de leite apresentaram um resultado satisfatório, uma vez que foram capazes de formar géis estáveis, indicando que a proteína do leite foi capaz de reter uma grande quantidade de soro.

## 2. Contagem LAB e Características físico químicas:

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos, contagem de bactérias láctica e caracterização do gel medidas durante o armazenamento a 4°C.

Shelf life	Sample	pH	Acidity (g lactic acid/ 100g of sample)	$\Delta E$	LAB counts (log CFU.g <sup>-1</sup> )	% BS (milk gel)	% BS (whey layer)	% volume of whey layer
Day 0	100% Milk	4.46 ± 0.05 <sup>b,A</sup>	0.99 ± 0.03 <sup>a,B</sup>	0.1 ± 0.0 <sup>d,B</sup>	8.1 ± 0.2 <sup>a,A</sup>	70.1 ± 0.5 <sup>a,A</sup>	nd	nd
	75% Milk	4.46 ± 0.03 <sup>b,A</sup>	0.88 ± 0.06 <sup>b,B</sup>	0.5 ± 0.1 <sup>d,B</sup>	7.9 ± 0.2 <sup>a,A</sup>	66.6 ± 0.6 <sup>b,A</sup>	nd	nd
	30% Milk	4.51 ± 0.06 <sup>b,A</sup>	0.58 ± 0.02 <sup>c,C</sup>	2.5 ± 0.1 <sup>c,A</sup>	7.2 ± 0.3 <sup>b,A</sup>	51.9 ± 0.8 <sup>c,B</sup>	nd	nd
	15% Milk	4.62 ± 0.11 <sup>a,A</sup>	0.41 ± 0.03 <sup>d,B</sup>	5.9 ± 0.5 <sup>b,A</sup>	7.5 ± 0.2 <sup>b,A</sup>	43.2 ± 0.6 <sup>d,B</sup>	19.0 ± 0.6 <sup>a,A</sup>	9.4 ± 2.8 <sup>a,B</sup>
	15% Milk (pH 3.9)	3.91 ± 0.02 <sup>c,A</sup>	0.63 ± 0.04 <sup>c,A</sup>	6.9 ± 0.9 <sup>a,A</sup>	5.4 ± 0.1 <sup>c,A</sup>	42.9 ± 0.3 <sup>d,B</sup>	17.9 ± 0.7 <sup>b,A</sup>	11.4 ± 3.2 <sup>a,B</sup>
Day 15	100% Milk	4.19 ± 0.04 <sup>a,B</sup>	1.20 ± 0.06 <sup>a,A</sup>	0.5 ± 0.1 <sup>c,A</sup>	6.9 ± 0.2 <sup>a,B</sup>	70.5 ± 0.9 <sup>a,A</sup>	nd	nd
	75% Milk	4.17 ± 0.05 <sup>a,B</sup>	1.02 ± 0.03 <sup>b,A</sup>	1.0 ± 0.2 <sup>c,A</sup>	6.7 ± 0.3 <sup>a,B</sup>	67.4 ± 0.3 <sup>b,A</sup>	nd	nd
	30% Milk	4.09 ± 0.01 <sup>b,B</sup>	0.75 ± 0.02 <sup>c,B</sup>	2.3 ± 0.3 <sup>b,A</sup>	6.1 ± 0.3 <sup>b,B</sup>	55.6 ± 1.1 <sup>c,A</sup>	12.9 ± 2.8 <sup>a,A</sup>	11.4 ± 1.0 <sup>c,A</sup>
	15% Milk	4.17 ± 0.01 <sup>a,B</sup>	0.54 ± 0.01 <sup>e,A</sup>	6.1 ± 0.7 <sup>a,A</sup>	5.9 ± 0.2 <sup>b,B</sup>	54.6 ± 0.5 <sup>c,A</sup>	4.7 ± 0.4 <sup>b,B</sup>	47.0 ± 1.9 <sup>a,A</sup>
	15% Milk (pH 3.9)	3.92 ± 0.08 <sup>c,A</sup>	0.62 ± 0.01 <sup>d,A</sup>	6.3 ± 0.8 <sup>a,A</sup>	4.8 ± 0.2 <sup>c,B</sup>	54.8 ± 0.3 <sup>c,A</sup>	5.4 ± 0.2 <sup>b,B</sup>	43.2 ± 2.1 <sup>b,A</sup>
Day 35	100% Milk	4.04 ± 0.09 <sup>a,C</sup>	1.28 ± 0.10 <sup>a,A</sup>	0.5 ± 0.2 <sup>d,A</sup>	6.1 ± 0.3 <sup>a,C</sup>	70.6 ± 1.2 <sup>a,A</sup>	nd	nd
	75% Milk	4.00 ± 0.09 <sup>ab,C</sup>	1.08 ± 0.05 <sup>b,A</sup>	1.0 ± 0.1 <sup>c,A</sup>	5.8 ± 0.7 <sup>a,C</sup>	67.0 ± 0.6 <sup>b,A</sup>	nd	nd
	30% Milk	3.91 ± 0.02 <sup>bc,C</sup>	0.80 ± 0.01 <sup>c,A</sup>	2.6 ± 0.2 <sup>b,A</sup>	5.8 ± 0.3 <sup>a,B</sup>	55.2 ± 1.7 <sup>c,A</sup>	11.7 ± 2.4 <sup>a,A</sup>	12.0 ± 1.1 <sup>b,A</sup>
	15% Milk	3.99 ± 0.03 <sup>ab,C</sup>	0.57 ± 0.03 <sup>d,A</sup>	6.6 ± 0.0 <sup>a,A</sup>	5.5 ± 0.3 <sup>ab,B</sup>	54.6 ± 0.5 <sup>c,A</sup>	4.7 ± 0.3 <sup>b,B</sup>	48.0 ± 2.5 <sup>a,A</sup>
	15% Milk (pH 3.9)	3.88 ± 0.03 <sup>c,A</sup>	0.62 ± 0.03 <sup>d,A</sup>	6.5 ± 0.3 <sup>a,A</sup>	4.7 ± 0.1 <sup>b,B</sup>	54.4 ± 0.5 <sup>c,A</sup>	4.4 ± 0.3 <sup>b,C</sup>	46.6 ± 3.3 <sup>a,A</sup>

O pH das amostras variaram entre 4,46 e 4,62 no dia 0 (à exceção da amostra fermentada por 24h (85% soro), que atingiu pH de 3,91). Durante o armazenamento o pH reduziu em torno de 0,27-0,45 após 15 dias e 0,42-0,63 ao final do armazenamento (35 dia). A amostra fermentada por 24h apresentou pH estável durante todo o armazenamento, sugerindo que o pH de 3,9 é o limite de abaixamento do pH da amostra.

A acidez das amostras foi proporcional à concentração de proteínas da amostra e aumentou ao longo do tempo de armazenamento (à exceção da amostra fermentada por 24h), indicando pós-acidificação e sendo compatível com a redução de pH observada.

A cor, medida pela  $\Delta E$ , não apresentou diferença entre as amostras contendo 100 e 75% de leite, porém para as amostras com 30% foi observada uma pequena diferença perceptível (valor de  $\Delta E > 2$ ). As amostras com 15% de leite apresentaram a maior

diferença de cor, atingindo valores de  $\Delta E > 5,9$ , o que pode ser explicado pelo impacto que o soro tem na cor do produto final, devido à sua menor opacidade e tons verdes.

Sobre a contagem de LAB, obtivemos contagem maiores para as amostras 75 e 100% em comparação com as 15 e 30%, podendo ser explicada pelo maior tempo de fermentação e conseqüentemente um maior período da fase de crescimento exponencial. Durante o armazenamento ocorreu uma redução na contagem de LAB para todas as amostras, o que é justificado pelo fato dos microrganismos terem baixa disponibilidade dos nutrientes e acúmulo de substâncias inibidoras, especialmente o ácido láctico.

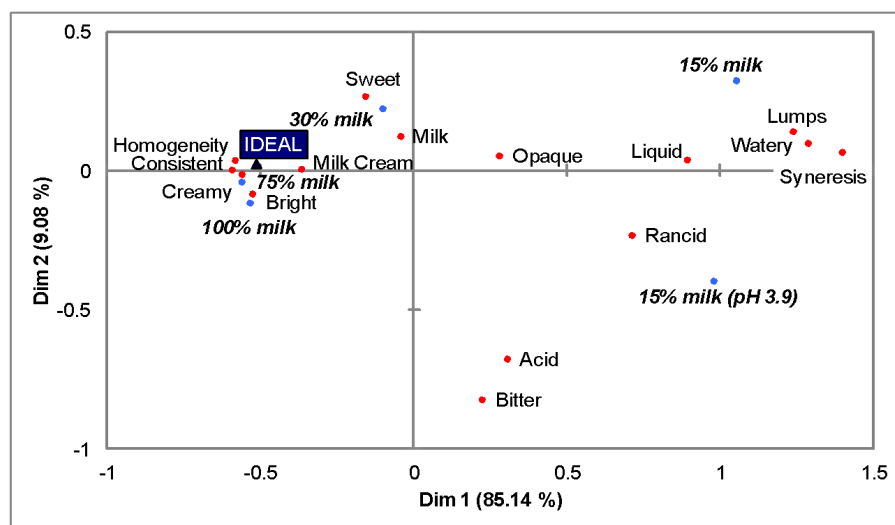
Os resultados do escaneamento por infravermelho mostraram que a %BS se manteve constante durante o armazenamento para as amostras de 100 e 75% de leite, sem ocorrência de sinérese ou precipitação. A amostra com 30% de leite apresentou, após 15 dias de armazenamento, uma pequena variação nos resultados da % BS, podendo ser explicada pela formação de uma camada de soro que seguiu constante até os 35 dias de armazenamento. Por fim, a amostra contendo 15% de leite apresentou uma variação significativa devido à separação de fase e a sedimentação das partículas. Para esta amostra no dia zero foi possível notar um resultado menor comparado aos outros dias de armazenamento, explicada pela agitação realizada para envase imediatamente antes da leitura. Já entre os dias 15 e 35, não foram observadas diferenças na leitura de %BS para estas amostras, sugerindo que após 15 dias, o limite de sedimentação já havia sido atingido. A diferença na estabilidade das amostras é explicada pela concentração de sólidos e proteínas, responsáveis pela retenção de água na estrutura do gel, garantindo sua estabilidade nas amostras com maior concentração de leite.

### 3. Avaliação sensorial

**Tabela 2.** Aceitação sensorial e avaliação da consistência ideal da bebida de leite de ovelha produzida com diferentes concentrações de soro.

Samples*	Flavor	Acidity	Consistency	Overall Evaluation	Ideal of consistency
100% milk	7.2 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>
75% milk	7.0 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>
30% milk	7.1 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>b</sup>	7.0 <sup>a</sup>	-0.2 <sup>b</sup>
15% milk	5.9 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	4.1 <sup>c</sup>	5.2 <sup>b</sup>	-1.4 <sup>c</sup>
15% milk (pH 3.9)	5.2 <sup>c</sup>	5.1 <sup>c</sup>	4.2 <sup>c</sup>	4.7 <sup>b</sup>	-1.3 <sup>c</sup>

As amostras 75 e 100% foram bem avaliadas, sem diferença significativa entre elas para todos os parâmetros (Tabela 2). A amostra contendo 30% de leite apresentou uma aceitação semelhante à de 100% para sabor, acidez e parâmetros gerais de avaliação, mas obteve menor valor em relação à consistência. As amostras contendo 15% de leite receberam as menores pontuações. Os resultados do CATA estão representados na figura 2, com o intuito de expor as diferenças entre as amostras e explicar a aceitação.



**Figura 2.** Configurações bi-dimensionais de termos CATA e amostras de bebidas lácteas produzidas com diferentes concentrações de leite e soro de queijo.

Comparando os resultados das análises físico-químicas e a avaliação sensorial das amostras, observou-se uma boa concordância entre eles, sendo que a consistência e a acidez foram os dois parâmetros que afetaram diretamente a percepção e a aceitação das amostras, com maior preferência as de maior consistência e as que apresentaram uma acidez equilibrada em relação à concentração de proteína. Por fim as amostras contendo 15% foram rejeitadas sensorialmente devido a sua acidez, sabor e consistência, justificado pela quantidade excessiva de soro.

#### **4. Conclusão**

A utilização do soro de leite de ovelha para a produção de bebida láctea é uma alternativa viável. A adição de 25% de soro resulta em um produto semelhante ao obtido com 100% de leite, com boa aceitação sensorial e estabilidade devido à alta capacidade de retenção de água das proteínas do leite de ovelha. A bebida com 70% de soro também teve boa aceitação, apesar de ser diferente do iogurte (100% de leite) em termos de consistência. Por outro lado, as bebidas lácteas produzidas com 85% de soro formaram um produto instável e sensorialmente indesejável, indicando que existe um limite de adição de soro no leite para garantir a estabilidade coloidal e sua aceitação. Estes resultados são muito úteis para os produtores artesanais de queijo de ovelha, pois representam um destino ao soro obtido neste processo de fabricação, que normalmente é destinado à alimentação animal ou descartado, gerando menores ganhos econômicos e problemas ambientais.