Artigo Técnico

APROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO DE COALHO NA ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

Use of coalho cheese whey in the fermented dairy drink elaboration

*Junio Cesar Jacinto de PAULA[1]**
Felipe Alves de ALMEIDA[2]
Maximiliano Soares PINTO[3]
Thiary Falci RODRIGUES[4]
Denise SOBRAL[5]
Gisela de Magalhães MACHADO[6]

RESUMO

No Brasil bebida láctea é definida como o produto lácteo resultante da mistura do leite e de soro de leite. Por serem economicamente viáveis, as bebidas lácteas fermentadas são consideradas uma alternativa para o aproveitamento do soro de queijos. O objetivo deste trabalho foi elaborar, em escala industrial, e avaliar a qualidade e a estabilidade de uma bebida láctea fermentada, desenvolvida à base de soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto durante 28 dias de estocagem a 5ºC ± 1ºC. Os resultados mostraram que a bebida desenvolvida enquadra-se na denominação "Bebida Láctea Fermentada" definida pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, em relação ao teor de proteínas e à contagem de bactérias láticas. A composição físico-química encontra-se de acordo com a legislação, que estabelece o teor mínimo de proteína de 1,7% m/m. Porém, para obtenção do teor de gordura preconizado, mínimo de 2,0% m/m, deve-se utilizar leite integral ou padronizar a mistura antes da fabricação. Os resultados também indicam que o produto possui estabilidade microbiológica e pode ser armazenado por pelo menos 28 dias sob refrigeração a 5°C. A bebida obteve boa aceitabilidade sensorial ficando entre os termos hedônicos "Gostei Moderadamente" e "Gostei Muito" durante todo o período avaliado. Pode-se concluir que a bebida é uma forma potencial para a utilização do soro de queijo de Coalho por ser um produto nutritivo, altamente aceitável e com custo reduzido.

Palavras-chave: soro de leite; processamento; análises; vida de prateleira.

1 Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFV). Pesquisador e Professor da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Instituto de Laticínios Cândido Tostes (EPAMIG/ILCT), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: junio@epamig.br

2 Biomédico (UNIPAC). Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: felipealvesdealmeida@yahoo.com.br.

3 Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFV). Pesquisador e Professor da UFMG. Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: maxonze@yahoo.com.br.

4 Bolsista BICJr – FAPEMIG. Aluna do curso técnico em leite e derivados (EPAMIG/ILCT), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: thifalci@hotmail.com.

5 Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFV). Pesquisadora e Professora da EPAMIG /ILCT, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: denisesobral@epamig.br.

6 Mestre em Leite e Derivados (UFJF). Pesquisadora e Professora da EPAMIG /ILCT, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: giselammachado@epamig.br.

* Autor para correspondência: EPAMIG/ILCT. Rua Tenente Freitas, 116, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. CEP: 36045-560. E-mail: junio@epamig.br.

Recebido / Received: 17/12/2011
Aprovado / Approved: 15/06/2012

ABSTRACT

NIn Brazil, dairy drink is basically defined as the dairy product resulting from the mixing of milk and cheese whey. As they are economically viable, fermented dairy drink are considered an alternative to the use of cheese whey. The main objective of this work was to elaborate, in industrial scale, and evaluate the quality and stability of a fermented cheese whey based dairy drink, developed from Coalho Cheese whey. Physical-chemical, microbiological and sensory analyses were carried out during 28 days of cold storage at 5°C ± 1°C. The results showed that the developed drink is conform to the term "fermented dairy drink" defined by the Technical Rules of Identity and Quality of Dairy Beverages in relation to protein and lactic bacteria counts. The physical-chemical composition is in accordance with the legislation that establishes the minimum protein content of 1.7% m/m. However, to obtain the recommended fat content, which is at least 2.0% m/m the mixture should be standardize prior to the fermentation step. The results also indicate that the product has microbiological stability and can be stored for at least 28 days under refrigeration at 5 °C. The drink showed good sensory acceptability getting between the hedonic terms: "liked moderately" and "I really enjoyed", throughout the study period. It can be concluded that technology is a potential way to use the cheese whey from the Coalho Cheese, manufacturing a nutritional product, highly acceptable and with low cost.

Keywords: cheese whey; processing; analyses; shelf-life.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo com mais de 29 milhões de toneladas, respondendo por 5% da produção mundial em 2009. A produção de queijos produzidos sob inspeção foi de 721.411 toneladas, com aumento de 7,8% em relação à produção de 2008. No entanto, considerando que a produção de queijos informais (sem inspeção) equivale a 40% do total, pode-se concluir que o volume produzido atingiu 1.2 milhões de toneladas em 2009 (EMBRAPA, 2009; ABIQ, 2010). Entretanto, considerando o volume de queijos produzidos em 2009, foram gerados aproximadamente 12 milhões de litros de soro, que devido ao seu conteúdo de matéria orgânica, pode constituir um sério problema ambiental (ALESSI, 2005; SARAIVA, 2008).

Neste contexto, o desenvolvimento de alternativas para um aproveitamento apropriado do soro como matéria-prima é de extrema importância em função de sua qualidade nutricional, volume produzido, poder poluente e principalmente importância econômica, de modo a aumentar a sua rentabilidade, competitividade além de eliminar problemas para cumprimento das legislações ambientais (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001; RODRIGUES, 2001; GARCIA, 2009).

Dentre as diversas formas de utilização do soro de leite a elaboração de bebidas lácteas constitui uma das alternativas mais simples e atrativas para o seu aproveitamento, uma vez que existe a possibilidade de uso dos equipamentos previamente disponíveis nas indústrias de laticínios (PINTADO et al., 2001; CASTRO et al., 2004). Devido a este fato, pode-se observar que a produção de bebidas lácteas tem ganhado mercado em razão de sua boa aceitação sensorial, elevado valor nutritivo, baixo custo de produção e preços mais atrativos para o consumidor, o que o torna uma opção adicional a gama de produtos lácteos fermentados ou mesmo uma alternativa mais econômica em relação a estes produtos (OLIVEIRA, 2006; THAMER; PENNA, 2006; SANTOS et al., 2008).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea define bebida láctea como o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produtos ou substâncias alimentícias, gordura vegetal, leites fermentados, fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos, em que a base láctea representa pelo menos 51% do total de ingredientes do produto. O referido instrumento normativo definiu também que a bebida láctea pode apresentar variações quanto ao tratamento térmico, fermentação e adição de produtos (BRASIL, 2005).

O queijo de coalho é um queijo brasileiro típico da região norte e nordeste do país, que sempre foi fabricado por diferentes tecnologias, principalmente por queijarias artesanais, de pequeno e médio porte. Atualmente com a padronização da sua tecnologia e fabricação com leite pasteurizado a sua produção e consumo têm aumentado muito nos últimos anos principalmente na região sudeste (BORGES et al., 2003; PEREZ, 2005; SOBRAL et al., 2007). Assim, o presente trabalho objetivou desenvolver, avaliar a qualidade e a estabilidade de uma bebida láctea fermentada elaborada

a partir do soro de leite obtido da fabricação do queijo de coalho. Buscou-se desenvolver uma tecnologia simples, de baixo custo e que fosse facilmente implantada na indústria de laticínios, a fim de disponibilizar uma alternativa viável para o aproveitamento ecológico racional e sustentável do soro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios e no Núcleo Industrial do Centro de Pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (CEPQ/ILCT/EPAMIG), em Juiz de Fora – MG.

2.2 Delineamento estatístico e análise dos resultados

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com um fator de estudo (tempo), sendo avaliado o efeito do tempo na qualidade do produto. Foram realizadas analises de variância para verificar o efeito do tempo nas variáveis estudadas (acidez, pH, viscosidade e contagem de fungos filamentosos e leveduras).

Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva para avaliação, apresentação e discussão dos resultados, sendo o desvio padrão máximo aceito entre as duplicatas de ± 5,00.

2.3 Testes preliminares, obtenção do soro de leite e fabricação do queijo de Coalho

Foram realizados testes preliminares para a definição do processamento, dos estabilizantes e demais ingredientes, binômio tempo/temperatura de tratamento térmico do produto, fluxograma de fabricação e formulação ideal para a produção da bebida.

A partir da definição de todos os parâmetros e da formulação, o produto foi elaborado em escala industrial em três repetições utilizando-se soro de leite proveniente de diferentes fabricações de queijo de Coalho, sem adição de ácido lático e sem adição fermento lático.

Para a fabricação do queijo de Coalho, foram utilizados 50 L de leite pasteurizado, padronizado para 3,0 % (m/m) de gordura e adicionado de cloreto de cálcio (Produtos Macalé LTDA), 25 mL da solução a 40 % (m/v). Procedeu-se então a coagulação a 34°C, usando-se 1,5 mL de coagulante líquido (Chy-max M®, força 950 IMCU/mL, Chr-Hansen) para 50 L de leite. Após o tempo necessário para a coagulação (aproximadamente 30 min), a coalhada foi cortada lentamente em grãos de tamanho reduzido, aproximadamente do tamanho do grão de arroz. A primeira mexedura foi fixada em 20 min, quando, então, iniciou-se a segunda mexedura, com aquecimento lento da massa (1°C a cada 2 a 3 min), com vapor indireto até 50°C. O processo de mexedura se prolongou até o ponto, que foi obtido cerca de 60 a 80 min após o corte da coalhada. O soro, aproximadamente 80% do volume de leite do tanque, foi retirado para a fabricação da bebida láctea fermentada (SOBRAL et al., 2007).

2.4 Fabricação da bebida láctea fermentada

Para cada repetição foram elaborados 12L de bebida láctea fermentada, à base de soro de leite proveniente de diferentes fabricações de queijo de Coalho. A Figura 1 apresenta o fluxograma de fabricação da bebida láctea fermentada.

5,1L de soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho
↓
Filtragem do soro
↓
Adição (sob agitação) de 1,44kg de açúcar e 36g de gelatina (GEL – LAC®, Gelita do Brasil), previamente misturados
↓
Termização a 65ºC por 1 minuto
↓
Adição de 5,1L de leite padronizado pasteurizado
↓
Tratamento térmico a 85ºC por 30 minutos
↓
Resfriamento à 45ºC
↓
Inoculação com fermento lácteo termofílico para iogurte
(Marca Danisco, YO - MIX™ 401 LYO, *Lactobacillus* ***bulgaricus*** *e Streptococcus* ***thermophilus***)
↓
Fermentação até pH = 4,6
↓
Quebra da coalhada e adição de polpa de morango
↓
Resfriamento a 25°C
↓
Envase em garrafas plásticas de 1L
↓
Armazenamento a 5ºC ± 1ºC e análises durante 28 dias

Figura 1 – Fluxograma de fabricação da bebida láctea fermentada à base de soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho.

2.5 Análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais

No tempo T0 (dia da fabricação) foram realizadas análises físico-químicas do leite e do soro utilizado para a produção das bebidas lácteas. Periodicamente, nos tempos T1 (1 dia após fabricação), T2 (7 dias após fabricação), T3 (14 dias após fabricação) e T4 (28 dias após fabricação) foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das três repetições das bebidas lácteas para avaliar a sua qualidade e estabilidade durante o armazenamento sob refrigeração a 5°C ± 1°C.

As análises físico-químicas das bebidas foram realizadas segundo as metodologias: pH, determinação da acidez titulável (%, m/v), teores percentuais de umidade e voléteis totais (%, m/m), gordura (%, m/m) e resíduo mineral fixo (%, m/m) das bebidas lácteas foram realizadas de acordo com os métodos descritos na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). O teor de carboidratos foi calculado pela diferença percentual da soma dos demais nutrientes, proteínas, gordura, cinzas e umidade, segundo Paula (2005). O teor percentual (m/m) de nitrogênio total foi obtido pelo método Kjeldahl, conforme descrito por Pereira et al. (2001), para calcular o teor percentual (m/m) de proteína: com base no teor de nitrogênio total e no fator 6,38. Para as análises de viscosidade e atividade de água seguiram-se as instruções dos fabricantes dos equipamentos.

As contagens microbiológicas foram realizadas segundo as metodologias: contagens de coliformes a 30°C e a 45°C - *Petrifim E.coli/Coliform Count Plate*, 3M, NM-USA (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em alimentos, película Reidratável Seca); fungos filamentosos e leveduras – *Petrifim Yeast and Mold Count Plate*, 3M, NM-USA (AOAC 997.02 – Contagem de Bolores e Leveduras em Alimentos, Filme Reidratável Seco – Método Petrifilm) e *S. aureus* - *Petrifim Staph Express Count Plate*, 3M, NM-USA (AOAC 2003.08 – Método para Contagem de *Staphylococcus aureus* em Laticínios) foram realizadas, de acordo com os procedimentos determinados pelo fabricante, sendo ambos indicados para análises em leite e derivados (PARK, 2004). Para a enumeração bactérias láticas viáveis (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*) foi utilizada a metodologia descrita no International Dairy Federation Standard 117B: 1997 (IDF, 1997).

Para as análises sensoriais foram realizados testes de aceitação utilizando-se a escala hedônica de nove pontos, variando entre os termos "desgostei extremamente" com escore 1 até "gostei extremamente" com escore 9 (MINIM, 2006). As análises foram conduzidas com no mínimo 30 provadores não treinados de ambos os sexos, em cabines individuais sob luz branca e as amostras apresentadas sob refrigeração (5ºC) em copos descartáveis de 50 mL.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas da bebida láctea fermentada, do soro proveniente das fabricações de queijo de Coalho e do leite utilizado para a fabricação da bebida encontram-se na Tabela 1.

A bebida láctea fermentada elaborada a partir do soro de leite proveniente da fabricação do queijo de Coalho apresentou teor médio de proteína acima

Tabela 1 – Composição físico-química da bebida láctea, do leite e do soro utilizado para a sua elaboração.

Componentes	Bebida Láctea (média ± DP)*	Leite (média ± DP)*	Soro (média ± DP)*
Viscosidade (mPa.s)	445,33 ± 18,90	-	-
Atividade de Água	0,988 ± 0,001	-	-
pH	4,33 ± 0,03	6,78 ± 0,05	6,46 ± 0,01
Acidez (%m/v)	1,83 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Umidade (%m/m)	79,36 ± 0,45	87,51 ± 0,18	92,13 ± 0,25
Extrato seco total (%m/m)	20,65 ± 0,46	12,49 ± 0,18	7,87 ± 0,25
Carboidratos (%m/m)	16,19 ± 0,37	5,04 ± 0,13	5,54 ± 0,12
Proteínas (%m/m)	2,19 ± 0,05	3,49 ± 0,04	1,04 ± 0,02
Gordura (%m/m)	1,72 ± 0,16	3,30 ± 0,00	0,78 ± 0,28
Resíduo mineral fixo (%m/m)	0,57 ± 0,03	0,67 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Valor energético (kcal/100 mL)	88,92 ± 2,29	-	-

do nível recomendado pela legislação, encontrando-se, portanto, em conformidade com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, que estabelece o teor mínimo de proteína de 1,7% m/m para bebida láctea fermentada. Porém, para o teor de gordura a bebida láctea fermentada foi ligeiramente inferior, encontrando-se abaixo do valor preconizado pela legislação, que é de no mínimo de 2,0% (m/m) (BRASIL, 2005). Este fato ocorreu devido à utilização de leite padronizado para 3,3% (m/m) de gordura. Uma alternativa seria a utilização de leite integral em substituição ao leite padronizado, o que certamente adequaria o produto quanto ao teor de gordura preconizado pela legislação e ainda tornaria a tecnologia mais simplificada.

A composição da bebida láctea fermentada pode variar de acordo com a composição do soro e a tecnologia de fabricação empregada. Essa variação pode ser comprovada ao se comparar os resultados do presente trabalho com os encontrados por Oliveira (2006), o qual elaborou uma bebida láctea fermentada com soro de leite proveniente da fabricação de queijo Minas Frescal e enriquecida com ferro. O referido autor obteve valores de 14,94% (m/m) de extrato seco total, 1,65% (m/m) de proteínas, 1,6% (m/m) de gordura, onde somente o resultado de gordura corrobora o do presente trabalho.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram descritos por Thamer; Penna (2006), ao avaliarem bebidas lácteas funcionais fermentadas com probióticos e acrescidas de prebióticos. Os valores médios obtidos pelos autores foram de 17,38% (m/m) de extrato seco total, 2,08% (m/m) de proteínas, 14,76% (m/m) de carboidratos, (0,55%) m/m de resíduo mineral fixo. Entretanto, os autores optaram pela utilização de leite desnatado para a elaboração das bebidas, o que acarretou em um teor médio de gordura de 0,0% (m/m) em seus produtos.

A composição físico-química do leite pode sofrer variações, devido a fatores ligados ao manejo, genética, sanidade e nutrição animal (GONZÁLEZ, 2004). Contudo, a composição média do leite, utilizado para a elaboração da bebida láctea, foi próxima a encontrada por Cunha et al. (2008) e Natal (2010). Os valores encontrados pelos autores foram 6,69 e 6,77 de pH, 0,17 e 0,16% (m/v) de acidez, 11,84 e 10,08% (m/m) de extrato seco total, 4,9 e 3,65% de carboidratos, 3,14 e 2,80% (m/m) de proteínas, 3,0 e 3,55% (m/m) de gordura e 0,80 e 0,80% (m/m) de resíduo mineral fixo, respectivamente.

Essas variações na porcentagem dos compostos do leite têm influência na composição do soro, além de ser influenciada pela tecnologia aplicada à coagulação da caseína e pelo pH (HOMEM, 2004). As variações de composição do soro podem ser visualizadas quando comparamos os resultados do presente trabalho, para soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho, com os da fabricação de queijo Minas Frescal e Mussarela, que também são utilizados na fabricação de bebidas lácteas.

Para soro obtido da fabricação queijo Minas Frescal, Cunha et al. (2008) obtiveram os seguintes resultados de pH de 6,23, 0,11% (m/v) de acidez, 6,10% (m/m) de extrato seco total, 4,74% (m/m) de carboidrato, 0,66% (m/m) de proteína, 0,16% (m/m) de gordura e 0,53% (m/m) de resíduo mineral fixo. Tal composição esta diretamente ligada ao processo de fabricação do queijo, que no caso do Minas Frescal normalmente utiliza-se a pré-acidificação do leite com ácido lático, o que naturalmente modifica a composição do soro obtido. Silva et al. (2010) para soro obtido do mesmo queijo, encontraram pH de 6,45 e 0,11% (m/v) de acidez titulável, os quais são semelhantes aos encontrados para o presente trabalho. Já para soro de leite proveniente da fabricação de Mussarela, Paula (2005) obteve valores muito próximos aos do presente trabalho com 0,12% (m/v) de acidez; 6,97% (m/m) de extrato seco total; 5,36% (m/m) de carboidrato; 1,03% (m/m) de proteína, 0,20% (m/m) de gordura e 0,39% (m/m) de resíduo mineral fixo.

3.2 Determinação da vida de prateleira da bebida láctea fermentada

Os resultados da evolução da acidez da bebida láctea fermentada durante a estocagem a 5ºC ± 1ºC por 28 dias, encontram-se na Figura 2.

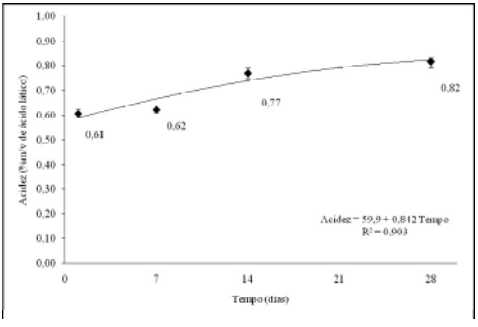

Figura 2 – Evolução da acidez ao longo do tempo de armazenamento da bebida láctea.

A análise de variância indicou diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em relação à acidez para os tempos de armazenamento que variam de 1 a 28 dias. Houve elevação da acidez titulável do produto ao longo do seu armazena-

mento refrigerado, segundo o modelo quadrático apresentado na Figura 2.

As variações de acidez e pH ocorreram como esperado, ao longo do tempo de armazenamento. Pois, durante a estocagem refrigerada das bebidas fermentadas existe um ligeiro aumento na acidez titulável e consequentemente uma redução no pH, não sendo inversamente proporcional devido ao poder tamponante do produto. Este comportamento corresponde à pós-acidificação do produto ao longo da vida útil, devido à atividade de bactérias láticas que continuação produzindo acidez mesmo sob temperaturas de refrigeração. Este comportamento irá depender da temperatura de refrigeração, do tempo de armazenamento e do poder de pós-acidificação das culturas utilizadas (SALINAS, 1986; GURGEL; OLIVEIRA, 1995).

Os resultados da evolução do pH da bebida láctea fermentada durante a estocagem a 5ºC ± 1ºC por 28 dias, encontram-se na Figura 3.

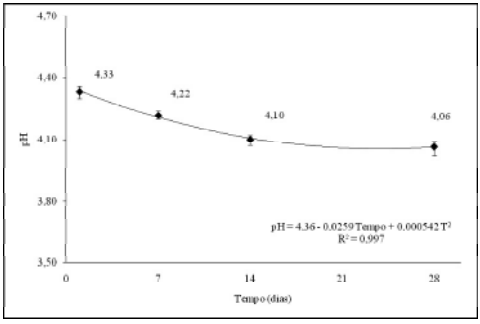

Figura 3 – Evolução do pH ao longo do tempo de armazenamento da bebida láctea.

A análise de variância indicou diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em relação ao pH da bebida láctea fermentada para os tempos de armazenamento que variam de 0 a 28 dias. Houve abaixamento do pH do produto durante o armazenamento segundo o modelo quadrático apresentado na Figura 3.

O valor de pH implica na atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer um determinado grupo de bactérias em detrimento a outro. No caso da fermentação da bebida láctea, os *S. thermophilus* tem seu crescimento inibido em pH de 4,2 – 4,4, por esse motivo se desenvolvem inicialmente no produto, onde o pH é superior a 4,4 e utilizam aminoácidos resultantes da ação caseolítica do *L. bulgaricus*. Na estocagem, a atividade metabólica destes microrganismos pode contribuir para pós-acidificação do produto (ARNOTT et al., 1974; VEISSEYRE, 1980; TAMINE; ROBINSON, 1991).

Os resultados da evolução da viscosidade da bebida láctea fermentada durante a estocagem a 5ºC ± 1ºC por 28 dias, encontram-se na Figura 4.

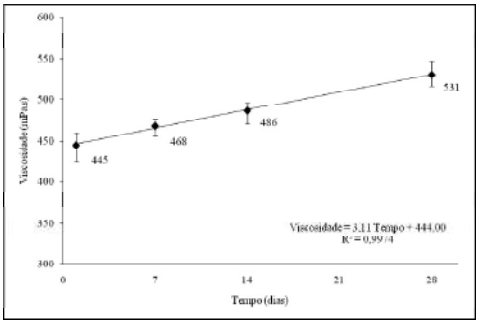

Figura 4 – Evolução da viscosidade ao longo do tempo de armazenamento da bebida láctea.

Para a viscosidade a análise de variância também indicou diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em relação à acidez titulável para os tempos de armazenamento que variam de 1 a 28 dias. A viscosidade aumentou linearmente ao longo do armazenamento sob refrigeração segundo modelo e gráfico apresentado na Figura 4.

De acordo com Veisseyre (1980), o aumento de viscosidade durante o armazenamento da bebida láctea fermentada está relacionado produção de ácido lático e polissacarídeos, como a mucina, por *L. bulgaricus* em pH baixo. O ácido lático produzido irá contribuir para a agregação das proteínas do soro e desestabilização das micelas de caseína, e, conseqüentemente, aumento na viscosidade (GURGEL; OLIVEIRA, 1995; SGARBIERI, 2004; SODINI et al., 2005). Esse aumento de pH, acidez e viscosidade encontrado ao longo do tempo de armazenamento, corroboram aos encontrados por Natal (2010), em uma bebida láctea fermentada light a base de soro de ricota e adicionada de bactérias probiótica.

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas, no tempo 1 dia após a fabricação apresentaram contagens $<1,0 \times 10^1$ UFC.mL^{-1} para *Staphylococcus* sp., coliformes 30ºC e 45ºC e contagem total de fungos filamentosos e leveduras. Sendo assim, para a contagem de coliformes tanto a 30ºC como a 45ºC a bebida láctea fermentada encontra-se em conformidade com a legislação, que estabelece o limite de, no máximo, duas amostras em cinco analisadas, contendo entre 10 e 100 coliformes por grama de produto (n=5, c=2, m=10, M=100)

e até 10 coliformes a 45ºC por grama de produto (n=5, c=2, m<3, M=10) (BRASIL, 2005). As contagens de bactérias láticas viáveis nas três repetições da bebida láctea fermentada apresentaram resultados satisfatórios e ficaram acima do limite estabelecido pela legislação no último dia de armazenamento do produto, que deve ser no mínimo 10^6 UFC.g^{-1}.

Tebaldi et al. (2007) analisaram 20 amostras de bebidas lácteas fermentadas comercializadas no sul de Minas e encontraram contagens abaixo dos limites de detecção da metodologia empregada para coliformes e fungos filamentosos e leveduras. Este resultado deve-se possivelmente ao baixo pH do produto, uma vez que esses microrganismos podem sofrer estresse em ambiente ácido e não serem detectados nas análises (FORSYTHE, 2002). Contudo, este resultado no produto final, também pode ser indicativo de boas condições higiênico-sanitárias, durante o processo de elaboração das bebidas (TEBALDI et al., 2007).

3.3.1 Contagem de fungos filamentosos e leveduras em função do tempo

Os resultados da evolução das contagens de fungos filamentosos e leveduras da bebida láctea fermentada, durante a estocagem a 5ºC ± 1ºC por 28 dias, encontram-se na Figura 5.

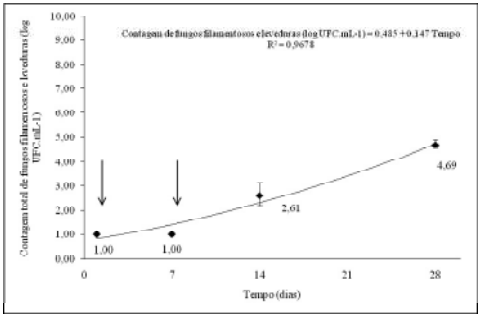

Figura 5 – Evolução da contagem total de fungos filamentosos e leveduras ao longo do tempo de armazenamento. A seta indica contagem não detectável pela técnica.

A análise de variância indicou diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em relação à contagem de fungos filamentosos e leveduras para os tempos de armazenamento que variam de 1 a 28 dias. Houve aumento na contagem de filamentosos e leveduras ao longo do armazenamento refrigerado segundo modelo e gráfico apresentados na Figura 5.

A bebida láctea apresentou vida útil em torno de 28 dias, considerando o aumento na contagem total de fungos filamentosos e leveduras. Segundo Fleet; Main (1987), o pH baixo, a alta concentração de açúcar e alta atividade de água do produto favorecem o crescimento de fungos filamentosos e leveduras. Ao contrário do presente trabalho, estes autores verificaram altas contagens associadas ao aparecimento de alterações em iogurtes, como perda de textura, produção de gás e aparecimento de "*off-flavor*" não característico.

3.5 Análises sensoriais

A bebida láctea fermentada apresentou elevada aceitabilidade sensorial durante todo o tempo de armazenamento refrigerado obtendo pontuação média que variam de ente 8,03 a 7,33 na escala hedônica de nove pontos, ficando entre os termos hedônicos "gostei moderadamente" e "gostei muito".

Santos et al. (2008) também utilizaram a escala hedônica de nove pontos para avaliação sensorial de diferentes formulações de bebidas lácteas fermentadas. Os resultados encontrados das formulações de bebidas lácteas com polpa de manga com 20, 40, 60 e 80% de soro, obtiveram escores médios de 7,2, 7,8, 5,5 e 4,8, respectivamente. O resultado para a bebida elaborada com 40% de soro de leite corrobora o deste trabalho.

4 CONCLUSÕES

Com base nas condições empregadas neste trabalho e nos resultados obtidos, pode-se concluir que a bebida láctea desenvolvida à base de soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho atende os parâmetros microbiológicos e físico-químicos, exceto para gordura, preconizado pela Instrução Normativa n.º 16, de 23 de agosto de 2005.

A bebida láctea fermentada armazenada a 5ºC ± 1ºC por 28 dias, apresentou resultados físico-químicos, microbiológicos e sensoriais compatíveis com os descritos na literatura e conforme o esperado, tendo uma elevada aceitação sensorial durante toda a estocagem.

A tecnologia de fabricação empregada na elaboração da bebida láctea é simples, de baixo custo e sem necessidade de grandes investimentos. Assim, a utilização do soro de leite proveniente da fabricação de queijo de Coalho para elaboração de uma bebida láctea fermentada agrega valor nutritivo e pode gerar receita na agricultura familiar, podendo ser uma alternativa viável para o aproveitamento ecológico racional e sustentável do soro.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. **Produção brasileira de produtos lácteos e estabelecimentos sob inspeção federal.** São Paulo, 2010. Não paginado.

ALESSI, M. C. M. **Avaliação da hidrólise alcalina da gordura sobre a biodegradação anaeróbia de soro de queijo.** 2005. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

ARNOTT, D. R. et al. Microbiological evaluation of yogurt produced commercially in Ontario. **Journal Milk, Food Technology,** Ames, v. 37, n. 1, p. 11-13, 1974.

BORGES, M. F. et al. Microrganismos patogênicos e indicadores em queijo de Coalho produzido no estado do Ceará, Brasil. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 31-40, 2003.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 ago. 2005. Seção 1, p. 7.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

CASTRO, I. A. et al. Sensory evaluation of a milk formulation supplemented with n. 3 polyunsaturated fatty acids and soluble fibres. **Food Chemistry**, Oxford, v. 85, n. 4, p. 503-512, 2004.

CUNHA, T. M. et al. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos**. Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, 2008.

EMBRAPA (2009). **Estatísticas do leite:** leite em números. Juiz de Fora, 2009 Disponível em: <http://www.cnpgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/estatisticas.php>. Acesso em: 02 de dez. de 2011.

FLEET, G. H.; MIAN, M. A. A. The occurrence and growth of yeasts in dairy products. **International Journal of Food Microbiology,** Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 145-155, 1987.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar.** Porto Alegre: Artmed, 2002. 424p.

GARCIA, F. R. C. **Avaliação do desempenho de um reator anaeróbio compartimentado no tratamento de soro de queijo.** 2009. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2009.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. O soro de leite e as alternativas para seu beneficiamento. **Revista Brasil Alimentos,** São Paulo, n. 10, p. 43-46, 2001.

GONZÁLEZ, D. H. F. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DÜRR, J. W. (Ed.). **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil.** Passo Fundo: UPF, 2004. p. 195-197.

GURGEL, M. S. C. C. A.; OLIVEIRA, A. J. Avaliação das características físico-químicas do iogurte. **Leite e Derivados,** São Paulo, v. 4, n. 22, p. 38-43, 1995.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais.** 2004. 230 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION STANDARD 117B: 1997. Enumeration of characteristic microorganisms. IDF/ISO Standard, 1997. 5p.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial:** estudo com consumidores**.** Viçosa: UFV, 2006. 225p.

NATAL, A. L. **Elaboração de bebida láctea fermentada light à base de soro de ricota e adicionada de bactérias probióticas.** 2010. 60 p. Monografia (Graduação em Farmácia e Bioquímica) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 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. 78 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

PARK, Y. W. et al. Changes in the microflora of commercial soft goat milk cheese during refrigerated and frozen-storage. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 53, n. 1-2, p 61-66, 2004.

PAULA, J. C. J. **Elaboração e estabilidade de bebida carbonatada aromatizada à base de soro de leite.** 2005. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

PEREIRA, D. B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados:** métodos analíticos. 2.ed. ampl. e rev. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 2001. 234 p.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de Coalho comercializado no município de Campinas, S.P.** 2005. 122 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALCATA, F. X. Review: technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. **Food Science Technology International,** London, v. 7, n. 2, p. 105-116, 2001.

RODRIGUES, L. R. M. **Valorização da fração protéica do soro de queijo.** 2001. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade do Minho, Minho (Portugual), 2001.

SALINAS, R. J. Higiene quality of commercial yoghurts. **Alimentaria,** Madrid, v. 178, p. 27-30, 1986.

SANTOS, C. T. et al. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 19, n. 1, p. 55-60, 2008.

SARAIVA, C. B. **Potencial poluidor de um laticínio de pequeno porte: estudo de caso.** 2008. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição,** Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.

SILVA, E. V. C. et al. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** Ponta Grossa, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2010.

SOBRAL, D. et al. Queijo de Coalho: características e tecnologia. **Informe Agropecuário** – Agroindústria: leite e derivados, Belo Horizonte, v. 28, n. 238, p. 57-62, 2007.

SODINI, I. et al. Physical properties and microstructure of yoghurts supplemented with milk protein hydrolysates. **International Dairy Journal,** Barking, v. 15, n. 1, p. 29-35, 2005.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt Ciência y Tecnologia.** Zaragoza: Acribia, 1991. 368p.

TEBALDI, V. M. R. et al. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-598, 2006.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica. Composicion, Recogida, Tratamiento y Transformacion de La Leche.** Zaragoza: Acríbia, 1980. 650 p.

Onde você vê **leite** a gente vê **tecnologia**

Há mais de 45 anos, o Macalé é referência em tecnologia no setor de laticínios.

Uma tradição de qualidade e parcerias sólidas que oferecem sempre os melhores ingredientes e serviços ao mercado laticinista brasileiro.

Por isso, na hora de produzir com qualidade e inovação, conte com a gente.



Macalé
Produtos para Laticínios

www.macale.com

Distribuidor Autorizado

CHR HANSEN · KRAKI · borsato · RAI INDUSTRIAL