

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS UTILIZANDO SORO DE RICOTA E COLÁGENO HIDROLISADO

Physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy drink using ricotta cheese whey and hydrolyzed collagen

Ângela GERHARDT¹

Bruna Wissmann MONTEIRO²

Adriano GENNARI³

Daniel Neutzling LEHN⁴

Claucia Fernanda Volken de SOUZA^{5*}

RESUMO

Como forma de aproveitar e agregar valor ao soro de ricota propôs-se desenvolver uma bebida láctea fermentada utilizando o soro de ricota como principal base láctea, agregando funcionalidade ao produto pela utilização de micro-organismos probióticos e colágeno hidrolisado. As amostras de bebida láctea fermentada foram desenvolvidas com base em um delineamento experimental, sendo variáveis do estudo as concentrações de soro de ricota e colágeno hidrolisado, avaliando-as quanto às características físico-químicas, reológicas, microbiológicas e sensoriais. Os teores de lipídeos mostraram-se de acordo com a legislação para bebidas lácteas fermentadas. Os resultados de pH e acidez titulável se assemelharam a outros trabalhos sobre este produto. Todas as amostras atingiram valores de bactérias lácticas superiores a 10⁸ UFC.mL⁻¹. A adição de colágeno hidrolisado diminuiu o índice de sinerese e sedimentação das amostras de bebida láctea fermentada, melhorando sua estabilidade. Na avaliação sensorial, a amostra com 65,64% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado apresentou o maior IA (Índice de Aceitabilidade), atingindo 83,4%. Além disso, 84% dos provadores assinalaram que “certamente” ou “provavelmente comprariam” a amostra se esta fosse comercializada. O emprego do soro de ricota na elaboração de bebida láctea fermentada adicionada de micro-organismos probióticos e colágeno hidrolisado é uma alternativa viável para agregar valor a este resíduo da indústria de laticínios

Palavras-chave: laticínios; aproveitamento de resíduo; desenvolvimento de produto; alimento funcional.

ABSTRACT

In order to make use and add value to ricotta cheese whey it was proposed to develop a fermented dairy drink using ricotta cheese whey as the main basis dairy, adding functionality

- 1 Graduação em Farmácia/Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: angela.gerhardt@yahoo.com.br
 - 2 Graduanda do Curso de Farmácia/Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. Bolsista de Iniciação Científica. E-mail: bruhwm@gmail.com
 - 3 Graduando do Curso de Química Industrial/Centro Universitário UNIVATES - Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. Bolsista de Iniciação Científica. E-mail: adriano.gennari@hotmail.com
 - 4 Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos. Professor Assistente do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: lehn@univates.br
 - 5 Doutora em Biologia Celular e Molecular. Professora Adjunta/Pesquisadora do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: claucia@univates.br
- * Autor para correspondência: Rua Avelino Tallini, 171. Bairro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. CEP: 95900-000. E-mail: claucia@univates.br

to the product by the use of probiotic micro-organisms and hydrolyzed collagen. Samples of fermented dairy drink were developed based on an experimental design, and the variables of the study was the concentrations of ricotta cheese whey and hydrolyzed collagen, evaluating them on the physicochemical, rheological, microbiological and sensory characteristics. The levels of lipids were according to the law for fermented dairy drinks. The pH and titratable acidity were similar to other studies on this product. All the samples reached values of lactic bacteria superior to 108 UFC.mL⁻¹. The addition of hydrolyzed collagen decreased the rate of syneresis and sedimentation of the samples fermented dairy drink, improving its stability. In the sensory evaluation, the sample with 65,64% ricotta cheese whey and 1,35% hydrolyzed collagen had the highest AI (Acceptability Index) reaching 83,4%. Furthermore, 84,0% of the panelists pointed out that "certainly" or "probably buy" the sample if it was marketed. The use of ricotta cheese whey in the preparation of fermented dairy drink with added probiotic micro-organisms and hydrolyzed collagen is a viable alternative to optimize these waste of the dairy industry

Keywords: dairy; waste utilization; product development; functional food.

1 INTRODUÇÃO

A ricota é um produto amplamente utilizado na culinária, obtido por coagulação de proteínas do soro de queijo (principalmente albumina) através de aquecimento e subsequente adição de ácidos orgânicos (TEBALDI, 2005; MONTEIRO et al., 2007). O rendimento da sua fabricação situa-se em torno de 5% em relação ao volume de soro de queijo utilizado. O soro resultante da fabricação de ricota é composto por 0,15-0,22% de proteínas, 4,8-5,0% de lactose, 1,0-1,3% de sais minerais e 0,20-0,25% de ácidos orgânicos (SANSONETTI et al., 2009). Saraiva et al. (2009) avaliaram o consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios, concluindo que a geração de soro contribuiu para o aumento de efluentes tanto em volume quanto em matéria orgânica.

Quando não tratado, o soro de ricota acaba sendo lançado em cursos de água, onde se desenvolvem bactérias e outros organismos que utilizam seus componentes (principalmente a lactose), aumentando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na ordem de 30.000 a 40.000 mg de oxigênio/litro de soro, promovendo a destruição da fauna e flora local (PENNA et al., 2009). A utilização do soro de ricota na fabricação de outros produtos é uma alternativa para diminuição do problema causado pela elevada DBO. Devido ao alto teor de lactose, o soro de ricota pode ser empregado em processos de fermentação láctica e consequentemente aproveitado na produção de bebidas lácteas, sobremesas, dentre outros produtos lácteos. A incorporação de proteínas no desenvolvimento de produtos alimentícios utilizando o soro de ricota é necessário, tendo em vista a baixa concentração de proteínas presente neste soro (TEBALDI, 2005).

O colágeno é uma proteína encontrada no tecido conjuntivo, ocorrendo em tendões, cartilagens, na matriz orgânica dos ossos e na camada córnea dos olhos, conferindo resistência e/ou elasticidade a estas estruturas. Do ponto de vista nutricional, o colágeno é considerado uma proteína de qualidade inferior uma vez que quase todos os aminoácidos essenciais

ou são sub-representados, ou, no caso da cisteína, completamente ausente. Estudos têm sido realizados em humanos com resultados positivos, especialmente relacionados com a capacidade demonstrada pelo colágeno e gelatina hidrolisados em melhorar as condições das articulações, na prevenção e tratamento da osteoartrite e da osteoporose (GÓMEZ-GUILLEN et al., 2011; MOSKOWITZ, 2000; OESSER et al., 1999; LEHNINGER et al., 1995).

Um segmento que tem atraído a atenção de consumidores e da indústria alimentícia é o de alimentos funcionais. Costa; Rosa (2010) afirmam que 15% do *ranking* de produtos alimentícios é ocupado por estes produtos, e o crescimento anual é da ordem de 20%. Alimentos funcionais são definidos como aqueles que além de fornecer a nutrição básica, promovem a saúde por mecanismos não previstos na nutrição convencional, porém sem resultar na cura de doenças (SAAD, 2006; COSTA; ROSA, 2010). Incluso neste segmento estão os alimentos probióticos, que contêm ou são produzidos por bactérias probióticas. Presentes naturalmente na flora microbiana protegem o hospedeiro contra infecções por patógenos exógenos e liberam enzimas no lúmen intestinal, que exercem potenciais efeitos sinérgicos sobre a digestão e alívio de sintomas de má absorção intestinal (FULLER, 1989; OLIVEIRA, 2009). Além disto, exercem efeitos antitumorais atribuídos à inibição da atividade mutagênica, diminuição de enzimas envolvidas na geração de agentes cancerígenos, mutagênicos ou agentes indutores de tumores (NAIDU et al., 1999). Micro-organismos como *Lactobacillus acidophilus* (presente no intestino delgado) e várias espécies do gênero *Bifidobacterium* (presentes na flora intestinal do cólon) fazem parte da microbiota do homem e são consideradas bactérias probióticas. Estas bactérias têm ações que se potencializam mutuamente, isto é, têm entre si uma relação de simbiose (OLIVEIRA, 2009; ORDÓÑEZ et al., 2005; KEMPKA et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características de uma bebida láctea fermentada utilizando como ingredientes o soro de ricota

e colágeno hidrolisado, e com características funcionais devido à adição de micro-organismos probióticos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

Para avaliação do efeito das diferentes formulações sobre as características das amostras foi empregado um delineamento fatorial completo 2^2 , com 2 variáveis independentes em dois níveis equidistantes (-1 e +1), três repetições no ponto central (nível 0) acrescido de 4 pontos axiais ($-a$ e $+a$), onde $a = \pm (2^n)^{1/4}$, sendo n o número de variáveis independentes. As concentrações de soro de ricota e colágeno hidrolisado foram as duas variáveis avaliadas em 5 níveis (-1,41, -1, 0, +1, +1,41) resultando em 11 amostras.

Preparo da bebida láctea fermentada

O soro de ricota utilizado no desenvolvimento da bebida láctea fermentada foi doado por uma indústria de laticínios do Vale do Taquari (Hollmann® Laticínios Indústria e Comércio, Imigrante, RS, Brasil), previamente pasteurizado e acondicionado em embalagens assépticas. O colágeno hidrolisado (Luchebras®, Cachoeirinha, RS, Brasil), corante carmim de cochonilha (Luchebras®, Cachoeirinha, RS, Brasil), aroma de morango (Duas Rodas Industrial®, Jaraguá do Sul, SC, Brasil) e as culturas lácticas *Lactobacillus acidophilus* HOWARU DOPHILUS®, *Bifidobacterium lactis* HOWARU BIFIDO®, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* Yo-Mix Yogurt Cultures® (Danisco Brasil Ltda, Cotia, SP, Brasil) foram obtidos por doação. Os leites UHT e em pó integrais (Elegê®, BRF - Brasil Foods S.A., Teutônia, RS, Brasil), açúcar refinado (Carvelas®, Usina Colombo S.A., Ararinhá, SP, Brasil) e amido de milho (Maizena®, Unilever, São Paulo, SP, Brasil) foram adquiridos no comércio local da cidade de Lajeado, RS, Brasil.

As amostras foram produzidas de acordo com o delineamento experimental (Tabela 1). Ao soro de ricota e colágeno hidrolisado foram adicionados 10% (m/v) de leite em pó, 6% (m/v) de açúcar, água [de 2% (na amostra com 70% de soro de ricota) a 32% (na amostra com 40% de soro de ricota)] e amido de milho [de 0% (na amostra com 1,5% de colágeno) a 1% (na amostra com 0,5% de colágeno)]. As amostras foram pasteurizadas a 65 °C por 30 minutos. Após, arrefeceu-se a 40 °C e adicionou-se 10% (v/v) de leite UHT integral com as culturas lácteas ressuspensas (1 g de cada cultura láctea em 1 L de leite UHT integral previamente incubada a 37 °C por 1 hora). As amostras foram fermentadas em incubadora a 45 °C por 5 horas, até redução do pH a valores próximos a 4,8. Estas foram resfriadas a 20 °C e adicionadas de corante (0,008%), aromatizante (0,40%) e conservante sorbato de potássio (0,02%). As amostras foram armazenadas em frascos hermeticamente fechados sob refrigeração a 5 °C.

Parâmetros físico-químicos

As amostras de bebida láctea fermentada recentemente preparadas foram avaliadas quanto ao teor de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, acidez titulável (% de ácido láctico) e pH de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos totais foi determinado pelo cálculo da diferença de 100 gramas de amostra e a soma total dos valores encontrados de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade. O valor energético em 100 g de bebida láctea fermentada foi calculado pela soma dos resultados da multiplicação das porcentagens de proteínas, carboidratos e lipídeos pelos seus respectivos fatores de conversão (4, 4 e 9 kcal/g). A atividade de água (Aw) foi determinada utilizando o equipamento Aqualab Lite® (BrasEQ Brasileira de Equipamentos Ltda., Jarinu, SP, Brasil). Fósforo foi determinado conforme Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006), e cálcio pelo método 991.25 da AOAC (AOAC, 2006). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Sinerese

O índice de sinerese foi determinado através do método descrito por Amaya-Llano et al. (2008) com modificações. Amostras de 2 g foram pesadas e acondicionadas em tubos de micro-centrífuga, sendo submetidas à centrifugação a 1300 rpm por 10 minutos, em centrífuga refrigerada a 5 °C (Centrifuge 5417R, Eppendorf®, Hamburg, Deutschland). O sobrenadante foi removido e pesado. O índice de sinerese, expresso em %, foi obtido pela proporção entre a massa do sobrenadante e a massa total da amostra, multiplicado por 100. A análise foi realizada em triplicata.

Sedimentação

Empregou-se o método descrito por White et al. (2008). Em triplicata, amostras recentemente preparadas foram pesadas (15 g) e acondicionadas em tubos de vidro cilíndrico (diâmetro interno 15 mm, altura 120 mm) hermeticamente fechados, sob refrigeração a 5 ± 1 °C por 72 h. A sedimentação (%) foi determinada pela proporção entre a altura do líquido sobrenadante e altura total da amostra, multiplicado por 100.

Parâmetros microbiológicos

Para avaliação microbiológica realizaram-se diluições em solução peptonada estéril 0,1%. As amostras foram avaliadas após o preparo quanto à presença de *Staphylococcus aureus*, bolores, leveduras, coliformes totais e termotolerantes, de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003). A contagem total de bactérias lácticas foi realizada utilizando o ágar MRS (Man, Rogosa & Sharpe) sob

anaerobiose a 35 °C por 72 h (ZACARCHENCO & MASSAGUER-ROIG, 2004). Os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹e log₁₀(UFC.mL⁻¹).

Análise sensorial

A análise sensorial das bebidas lácteas foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, em cabines individuais sob luz branca e à temperatura ambiente, com as amostras dispostas em copos plásticos descartáveis de 50 mL e servidas em prato plástico descartável. As amostras em porções padronizadas (aproximadamente 10 g) foram codificadas com números aleatórios de 3 dígitos e apresentadas aos provadores de forma balanceada e aleatorizada. Junto com as amostras, foi servida água mineral à temperatura ambiente para limpeza do palato e a ficha do teste contendo uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 "desgostei muitíssimo" à 9 "gostei muitíssimo" nos aspectos: aparência, odor, sabor, textura e impressão global. Os provadores também foram questionados quanto à intenção de

compra para cada amostra, variando de 1 "certamente compraria" à 5 "certamente não compraria". A análise sensorial, através do teste de aceitação, foi realizada por 50 provadores não treinados, recrutados entre os estudantes e colaboradores do Centro Universitário UNIVATES. Para determinar o índice de aceitabilidade (IA) das amostras de bebida láctea fermentada, foi adotada a expressão $IA (\%) = A \times 100/B$, em que, A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto, conforme Peuckert et al. (2010), sendo consideradas as notas do atributo impressão global. Somente participaram da análise sensorial os provadores que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) do Centro Universitário UNIVATES sob o registro número n° 115/11.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da composição centesimal das amostras de bebidas lácteas fermentadas.

Os teores de proteínas e lipídeos variaram de

Tabela 1 – Delineamento experimental das amostras com as concentrações de soro de ricota e colágeno hidrolisado em cada formulação.

Variável Amostra	Codificada		Real	
	Concentração de soro de ricota (%)	Concentração de colágeno hidrolisado (%)	Concentração de soro de ricota (%)	Concentração de colágeno hidrolisado (%)
1	-1	-1	44,36	0,65
2	-1	+1	44,36	1,35
3	+1	-1	65,64	0,65
4	+1	+1	65,64	1,35
5	-1,41	0	40,00	1,00
6	+1,41	0	70,00	1,00
7	0	-1,41	55,00	0,50
8	0	+1,41	55,00	1,50
9	0	0	55,00	1,00
10	0	0	55,00	1,00
11	0	0	55,00	1,00

Tabela 2 – Resultados da composição centesimal das bebidas lácteas fermentadas.

Amostra	Valor calórico (kcal/100 g)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Carboidratos (%)	Cinzas (%)
1	80,4	2,99	3,07	10,22	0,93
2	80,2	3,49	3,07	9,65	0,93
3	91,4	3,16	2,90	13,18	1,00
4	92,4	3,32	3,10	12,81	1,03
5	85,2	3,44	3,00	11,10	0,88
6	90,1	3,96	3,07	11,65	1,06
7	86,9	3,74	3,00	11,23	0,97
8	88,1	4,44	3,00	10,84	0,98
9	85,2	3,08	3,00	11,46	0,92
10	84,3	3,09	3,00	11,23	0,95
11	86,3	3,11	3,07	11,56	1,00

2,99 a 4,44% e de 2,90 a 3,10%, respectivamente. De acordo com a legislação pertinente (BRASIL, 2005), para ser considerada bebida láctea fermentada, esta deve conter no mínimo 1,7% de proteínas e 2,0% de lipídeos de base láctea. Observa-se que o maior teor de proteínas foi encontrado na amostra 8, provavelmente devido a maior concentração de colágeno hidrolisado adicionada a esta amostra.

Teixeira (2002) em um trabalho semelhante desenvolveu bebidas lácteas fermentadas com adição de 50 a 70% de soro de ricota e encontrou valores menores de proteína (2,05-1,73%) e lipídeos (0,22-0,13%). Tal diferença deve-se ao fato destas formulações não terem a adição de fonte protéica alternativa, sendo preparadas apenas com leite fluido e soro de ricota. Silva et al. (2010) desenvolveram uma bebida láctea com adição de pólen e soro de queijo como única base láctea e também encontraram resultados inferiores de proteínas e lipídeos. No presente trabalho todas as formulações foram adicionadas de leite em pó como uma das bases lácteas, o qual possui estes componentes nutricionais de forma concentrada. Valores semelhantes de lipídeos foram encontrados por Cunha et al. (2008) em leite fermentado com 100% de leite.

Os resultados de carboidratos e de valor calórico (Tabela 2) foram semelhantes aos encontrados por Cunha et al. (2008) em amostras de bebida láctea fermentada com 70% de leite e 30% de soro de queijo, e leite fermentado com 100% de leite. Os valores de cinzas (Tabela 2) foram superiores nas amostras que continham maior concentração de soro de ricota e consequentemente menos água para correção de volume.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas.

Os valores de pH variaram de 4,43 a 4,78 (Tabela 3). Já a acidez variou de 0,72-0,91% de ácido láctico. Resultados semelhantes de pH e acidez foram encontrados por Cunha et al. (2008) em amostras de

bebida láctea e leite fermentado, e por Fernandes (2003) e Henriques et al. (2012) em amostras de iogurte. Os valores de pH mostraram-se semelhantes também às bebidas lácteas fermentadas (TEIXEIRA, 2002) e iogurtes (MARAFON et al., 2011).

Todas as amostras elaboradas apresentaram valores de atividade de água superiores a 0,9 (Tabela 3). A maioria dos micro-organismos cresce em meios onde a A_w é superior a 0,9 (FERREIRA NETO et al., 2005), contribuindo para a degradação do produto ou mesmo produzindo toxinas prejudiciais à saúde pública. A bebida láctea fermentada é um produto que apresenta alta A_w , sendo considerado, portanto um produto com alta perecibilidade.

Todas as amostras apresentaram contagens de coliformes totais e termotolerantes inferiores a $1,0 \times 10^1$ UFC.mL⁻¹, bolores e leveduras inferiores a $1,0 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹ e de *S. aureus* inferiores a $1,0 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹, sendo consideradas aptas para consumo humano.

Os resultados da contagem total de bactérias lácticas das bebidas lácteas fermentadas são apresentados na Tabela 4.

O valor mínimo encontrado na contagem total de bactérias lácticas foi $1,3 \times 10^8$ UFC.mL⁻¹. Resultados semelhantes foram encontrados em *buttermilk* probiótico por Antunes et al. (2007) utilizando *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, e mistura de linhagens contendo *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* e *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, e valores superiores aos encontrados por Kempka et al. (2008) em uma bebida láctea fermentada por cultura mista de *S. thermophilus*, *L. delbrueckii*, subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* e *Bifidobacterium*, e por Cunha et al. (2008) em amostras de bebida láctea fermentada e leite fermentado por *L. acidophilus* e *Bifidobacterium*.

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas.

Amostra	Cálcio* (%)	Fósforo* (%)	pH	Acidez titulável (%ácido láctico)	Umidade (%)	A_w
1	0,68	0,39	4,68	0,72	82,80	0,966
2	0,76	0,47	4,54	0,73	82,86	0,972
3	0,65	0,41	4,78	0,75	79,76	0,970
4	0,65	0,37	4,43	0,77	79,74	0,968
5	0,65	0,40	4,53	0,76	81,58	0,970
6	0,65	0,41	4,76	0,75	80,25	0,970
7	0,68	0,43	4,77	0,75	81,05	0,970
8	0,70	0,40	4,62	0,82	80,75	0,970
9	0,61	0,40	4,71	0,85	81,54	0,970
10	0,68	0,43	4,74	0,91	81,74	0,971
11	0,69	0,44	4,69	0,88	81,26	0,970

* Resultados expressos em % de base seca.

Tabela 4 – Resultados das análises microbiológicas das bebidas lácteas fermentadas.

Amostra	Contagem total de bactérias lácticas	
	UFC.mL ⁻¹	log ₁₀ (UFC.mL ⁻¹)
1	3,0x10 ⁸	8,48
2	2,1x10 ⁸	8,32
3	3,4x10 ⁸	8,53
4	1,8x10 ⁸	8,26
5	3,4x10 ⁸	8,53
6	3,8x10 ⁸	8,58
7	1,9x10 ⁸	8,28
8	2,1x10 ⁸	8,32
9	1,9x10 ⁸	8,28
10	1,3x10 ⁸	8,11
11	2,9x10 ⁸	8,46

Os resultados de sinerese e sedimentação das bebidas lácteas fermentadas são apresentados na Figura 1.

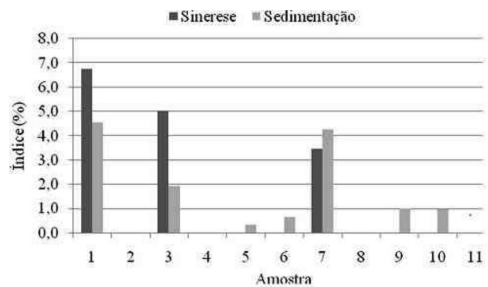
Observa-se que apenas as amostras 1, 3 e 7 apresentaram sinerese e sedimentação, demonstrando que as demais formulações apresentaram boa estabilidade após sua produção. Isto pode ser relacionado à concentração de colágeno hidrolisado adicionado, já que nas amostras 1, 3 e 7 esta foi em menor quantidade (0,65% e 0,5%). Amaya-Llano et al. (2008) trabalharam com diversos tipos de amido na produção de iogurte e obtiveram índices de sinerese superiores aos apresentados na Figura 1, bem como um conteúdo de sólidos totais menor. Para Lucey (2004), alguns fatores que contribuem para que os produtos fermentados apresentem sinerese são temperatura de fermentação, muitas vezes alta, baixo teor de sólidos e armazenamento em temperaturas inadequadas. De fato, o conteúdo de sólidos totais nas amostras no presente trabalho foram maiores do que o apresentado por Amaya-Llano et al. (2008), justificando esta diferença. Tanto os índices de sinerese quanto os de sedimentação foram baixos em todas as amostras quando comparados a outros trabalhos como Henriques et al. (2012) na produção de iogurte, Du et al. (2009) em bebidas lácteas acidificadas e Farnsworth et al. (2006) em iogurte de leite de cabra.

Castro et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes conteúdos de soro de queijo e oligofrutose nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas, concluindo que estas variáveis não exerceram influência sobre acidez e contagem de bactérias lácticas, porém o aumento de soro de queijo propiciou um aumento no índice de sinerese das bebidas lácteas fermentadas, influência que não foi observada neste trabalho através da adição do soro de ricota, provavelmente devido ao colágeno hidrolisado que foi adicionado em todas as formulações, melhorando a estabilidade das amostras. Amatayakul et al. (2006) concluem que a determinação do índice de sinerese pode apresentar diferentes valores e comportamentos

em distintos trabalhos devido aos diferentes métodos e parâmetros empregados por cada autor.

Os resultados de sinerese e sedimentação das bebidas lácteas fermentadas são apresentados na Figura 1.

Observa-se que apenas as amostras 1, 3 e 7 apresentaram sinerese e sedimentação, demonstrando que as demais formulações apresentaram boa estabilidade após sua produção. Isto pode ser relacionado à concentração de colágeno hidrolisado adicionado, já que nas amostras 1, 3 e 7 esta foi em menor quantidade (0,65% e 0,5%). Amaya-Llano et al. (2008) trabalharam com diversos tipos de amido na produção de iogurte e obtiveram índices de sinerese superiores aos apresentados na Figura 1, bem como um conteúdo de sólidos totais menor. Para Lucey (2004), alguns fatores que contribuem para que os produtos fermentados apresentem sinerese são temperatura de fermentação, muitas vezes alta, baixo teor de sólidos e armazenamento em temperaturas inadequadas. De fato, o conteúdo de sólidos totais nas amostras no presente trabalho foram maiores do que o apresentado por Amaya-Llano et al. (2008), justificando esta diferença. Tanto os índices de sinerese quanto os de sedimentação foram baixos em todas as amostras quando comparados a outros trabalhos como Henriques et al. (2012) na produção de iogurte, Du et al. (2009) em bebidas lácteas acidificadas e Farnsworth et al. (2006) em iogurte de leite de cabra.

**Figura 1** – Índices de sinerese e sedimentação das bebidas lácteas fermentadas.

Castro et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes conteúdos de soro de queijo e oligofrutose nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas, concluindo que estas variáveis não exerceram influência sobre acidez e contagem de bactérias lácticas, porém o aumento de soro de queijo propiciou um aumento no índice de sinerese das bebidas lácteas fermentadas, influência que não foi observada neste trabalho através da adição do soro de ricota, provavelmente devido ao colágeno hidrolisado que foi adicionado em todas as formulações, melhorando a estabilidade das amostras. Amatayakul et al. (2006) concluem que a determinação do índice de sinerese pode apresentar diferentes valores e comportamentos

em distintos trabalhos devido aos diferentes métodos e parâmetros empregados por cada autor.

Os resultados da análise sensorial das bebidas lácteas fermentadas são apresentados na Tabela 5.

Os valores médios no atributo aparência variaram de 5,5 (indiferente) a 7,6 (gostei moderadamente), resultados semelhantes aos referenciados por Gomes; Penna (2009) em amostras de bebida láctea funcional. Este atributo está relacionado à presença de grumos, produção de gás, sinerese na superfície e cor do produto, que levam a menores escores pelos provadores. A padronização da concentração de aromatizante fez com que a diferença entre os valores médios encontrados no atributo odor fosse pequena, considerando que estes variaram de 6,7 (gostei ligeiramente) a 7,3 (gostei moderadamente). Os atributos sabor e textura apresentaram resultados semelhantes: 5,0 (indiferente) a 7,2 (gostei moderadamente) e 5,4 a 7,5, respectivamente, em concordância aos encontrados por Gajo et al. (2010) em amostras de bebida láctea com adição de soro de leite ovino nas concentrações 25, 35 e 45%.

O IA com base na impressão global apresentou resultados de 60,3% a 83,4%, respectivamente nas amostras 2 (44,36% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado) e 4 (65,64% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado), demonstrando que não houve influência negativa no aspecto sensorial

do produto pelo soro de ricota. Segundo Teixeira et al. (1987), para que um produto seja aceito comercialmente, deve apresentar IA superior a 70%, o que foi alcançado pelas amostras 1, 4, 6, 7, 9, 10 e 11, indicando grande aceitação sensorial destes produtos.

Na Tabela 6 é apresentada a distribuição da frequência de intenção de compra das bebidas lácteas fermentadas.

Em relação à intenção de compra, as amostras 1 (44,36% de soro de ricota e 0,65 % de colágeno hidrolisado) e 4 (65,64% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado) apresentaram as maiores frequências de intenção de compra positiva (“certamente compraria” e “possivelmente compraria”), sendo estas 78% e 84%, respectivamente (Tabela 6). Tanto a amostra 2 (44,36% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado) quanto a 8 (55% de soro de ricota e 1,5% de colágeno hidrolisado) apresentaram intenção de compra “certamente não compraria” por 26% dos provadores. Estas amostras apresentavam as maiores concentrações de colágeno hidrolisado, o qual não apresenta boa solubilidade e por isto afetou o aspecto textura influenciando de forma negativa este atributo (Tabela 5), já que, os comentários mais frequentes relacionados a estas amostras foram quanto a “presença de grumos” e “arenosidade”. Em trabalho realizado por Gutierrez et al. (2012), a baixa aceitação de uma amostra comercial

Tabela 5 – Resultados da análise sensorial das bebidas lácteas fermentadas.

Amostra				Médias			
	Aparência	Odor	Sabor	Textura	Impressão global	IA (%)*	
1	7,2	7,2	7,2	6,9	7,2	79,5	
2	6,3	6,8	5,0	5,4	5,4	60,3	
3	6,4	6,9	6,2	5,9	6,2	69,1	
4	7,6	7,3	7,2	7,5	7,5	83,4	
5	7,0	7,1	6,0	6,3	6,3	69,5	
6	6,7	7,0	6,5	6,2	6,5	71,7	
7	6,7	7,0	6,2	5,9	6,6	73,2	
8	5,5	6,7	5,4	5,6	5,6	62,7	
9	7,0	7,1	6,3	6,5	6,5	72,2	
10	7,3	7,2	6,8	6,8	6,7	74,4	
11	6,4	6,7	6,3	5,8	6,4	71,1	

*Resultados expressos com base na impressão global.

Tabela 6 – Distribuição da frequência (em %) da intenção de compra das bebidas lácteas fermentadas.

Intenção de compra	Amostra										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Certamente compraria	46	12	18	44	20	26	26	6	22	34	12
Possivelmente compraria	32	14	26	40	34	36	24	22	32	38	30
Talvez compraria/talvez não compraria	12	28	24	12	20	14	20	32	30	16	42
Possivelmente não compraria	10	20	20	2	20	14	24	14	10	8	8
Certamente não compraria	0	26	12	2	6	10	6	26	6	4	8

de iogurte sabor ameixa ocorreu devido a esta ser muito espessa e arenosa, conforme relato dos provadores.

Gajo et al. (2010) desenvolveram bebidas lácteas com adição de soro de leite ovino nas concentrações de 25, 35 e 45% e não observaram diferença significativa entre as amostras nos atributos aparência, textura e sabor, obtendo valores semelhantes ao presente trabalho. No entanto, a intenção de compra foi superior nas amostras de bebida láctea adicionadas de 35 e 45% de soro de leite ovino, demonstrando maior aceitação destas formulações.

4 CONCLUSÕES

Os teores de lipídeos estão de acordo com o exigido pela legislação para bebidas lácteas fermentadas. Os resultados de pH e acidez titulável se assemelham a outros trabalhos sobre este produto. Todas as amostras atingiram valores de bactérias lácticas superiores a 10^8 UFC.mL⁻¹. A adição de colágeno hidrolisado diminuiu a sinerese e sedimentação da bebida láctea fermentada, melhorando sua estabilidade. A amostra com 65,64% de soro de ricota e 1,35% de colágeno hidrolisado apresentou o maior IA, 83,4%, além disso 84% dos provadores assinalaram que "certamente" ou "provavelmente comprariam" a amostra se esta fosse comercializada. A bebida láctea fermentada com soro de ricota e colágeno hidrolisado apresentou baixos índices de sinerese e sedimentação, boa aceitação sensorial, atendendo aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da legislação, sendo assim uma opção viável para o emprego deste resíduo.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as empresas Hollmann®, Luchebras® e Danisco® pela doação do soro de ricota, colágeno hidrolisado e bactérias lácticas, respectivamente. A Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul – FAPERGS e a Secretaria da Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Sul pelos apoios financeiros concedidos a esse trabalho de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 18 ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists International. 2006.

AMATAYAKUL, T.; SHERKAT, F.; SHAH, N.P. Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and levels of solids. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v.59, n. 3, p.216–221, 2006.

AMAYA-LLANO, S.L. et al. Acid thinned jicama

and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, Oxford, v.41, n.7, p.1274–1281, 2008.

ANTUNES, A.E.C. et al. Desenvolvimento de buttermilk probiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 83-90, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 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 de agosto de 2005.

_____. 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, 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**, Oxford, v.42, n. 5, p.993–997, 2009.

COSTA, N.M.B.; ROSA, C.O.B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. 536 p.

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.

DU, B.; et al. Influence of molecular weight and degree of substitution of carboxymethylcellulose on the stability of acidified milk drinks. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.23, n. 5, p.1420–1426, 2009.

FARNSWORTH, J.P. et al. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. **Small Ruminant Research**, Oxford, v.65, n.1-2, p.113–121, 2006.

FERNANDES, A.M. **Avaliação do iogurte produzido com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. 2003. 87 f. Dissertação (Mestrado em

- Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.
- FERREIRA NETO, C.J.; FIGUEIREDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p. 795-802, 2005.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **The Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, n. 5, p. 365-378, 1989.
- GAJO, A.A. et al. Avaliação da composição química e características sensoriais de bebidas lácteas fermentadas elaboradas com leite de ovelha. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.65, n.374, p.59-65, 2010.
- GOMES, R.G.; PENNA, A.L.B. Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.3, p.629-646, 2009.
- GÓMEZ-GUILLÉN, M.C. et al. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 25, n. 8, p. 1813-1827, 2011.
- GUTIERREZ, E.M.R.; ZIBORDI, G.; SOUZA, M.C. Avaliação físico-química e sensorial de leites fermentados probióticos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.67, n.384, p.22-29, 2012.
- HENRIQUES, M.H.F. et al. Effects of Liquid Whey Protein Concentrate on Functional and Sensorial Properties of Set Yogurts and Fresh Cheese. **Food and Bioprocess Technology**, Dublin, v.5, n.1, p.1-12, 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4 ed., 1 ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- KEMPKA, A.P. et al. Formulação de bebida láctea fermentada sabor pêssego utilizando substratos alternativos e cultura probiótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p.170-177, 2008. Suplemento.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.
- LUCEY, A.J. Culture dairy products: An overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v.57, n. 1, p.34-40, 2004.
- MARAFON, A.P. et al. Optimization of the rheological properties of probiotic yoghurts supplemented with milk proteins. **LWT - Food Science and Technology**, Oxford, v. 22, n.2, p.511-519, 2011.
- MONTEIRO, A.A.; PIRES, A.C.S.; ARAÚJO, E.A. **Tecnologia de produção de derivados de leite**. Viçosa: Editora da UFV. 2007. 81p.
- MOSKOWITZ, R.W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, Oxford, v.30, n. 2, p. 87-99, 2000.
- NAIDU, A.S.; BIDLACK, W.R.; CLEMENS, R.A. Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB). **Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.38, n.1, p.13-126, 1999.
- OESSER, S. et al. Oral administration of ¹⁴C-labeled gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice (C57/BL). **Journal of Nutrition**, New York, v.129, n.10, p.1891-1895, 1999.
- OLIVEIRA, M.N. edit. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 2009. 384 p.
- ORDÓÑEZ, P.J.A. et al. **Tecnologia de alimentos**. v. 2. São Paulo: Artmed, 2005. 280p.
- PENNA, A.L.B.; ALMEIDA, K.E.; OLIVEIRA, M.N. Soro de leite: importância biológica, comercial e industrial – principais produtos. In: OLIVEIRA, M.N (ed.) **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 251-276.
- PEUCKERT, Y.P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Alimentos & Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p.147-152, 2010.
- SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêutica**, São Paulo, v.42, n.1, p. 1-16, 2006.
- SANSONETTI, S. et al. Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source. **Biomass & Bioenergy**, Oxford, v. 33, n. 12, p. 1687–1692, 2009.
- SARAIVA, C.B. et al. Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.64, n.367, p.10-18, 2009.
- 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.01-09, 2010.

TEBALDI, V.M.R. **Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja**. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180 p.

TEIXEIRA, S.M.B. **Elaboração de bebida láctea fermentada utilizando soro de ricota**. 2002. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

WHITE, D.A. et al. Sunflower-seed oil body emulsions: Rheology and stability assessment of a natural emulsion. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.22, n.7, p.1224-1232, 2008.

ZACARCHENCO, P.B.; MASSAGUER-ROIG, S. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida-de-prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.38, n.1, p.674-679, 2004.



A dose certa
de tecnologia
para sua indústria.



M-22 PLUS
Envasadora, seladora,
datadora e colocadora
de sobre-tampas
automática com
sistema de assepsia
da embalagem para
copos e potes.
2800 unidades/hora

M22
Envasadora, seladora, datadora
e colocadora de sobre tampas
automática para copos e potes.
2200 unidades/hora



DSM2
Envasadora e seladora
semi-automática para
copos e potes.

S
• Seladora manual de
mesa para copos e potes.