



Avaliação do potencial tecnológico de Colágeno em pó e Hidrolisado em bebida fermentada à base de soro de leite

Evaluation of the technological potential of Collagen powder and Hydrolyzed collagen in whey-based fermented beverage

DOI: 10.54020/seasv3n2-021

Recebimento dos originais: 03/02/2022
Aceitação para publicação: 03/03/2022

Gislaine de Mello Angelino

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR
E-mail: gislaineangelino@gmail.com

Nicolle Regiane Lacerda

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR
E-mail: nicole.r.lacerda@gmail.com

Taynara Pacheco Valério

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR
E-mail: taynara.valerio25@gmail.com

Mateus Flório Cubo

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR
E-mail: mateusflorido96@gmail.com

Daniele Bach

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR
E-mail: bh_daniele@hotmail.com

**Renata Dinnies Santos Salem**

Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Engenharia de Alimentos

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa – PR

E-mail: rdsantos@uepg.br

RESUMO

O presente trabalho consistiu no desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de soro de leite adicionada de colágeno em pó e colágeno hidrolisado. O experimento foi realizado com base em dois planejamentos fatoriais 32. O primeiro avaliou o efeito da adição de colágeno em pó e a proporção de soro e leite desnatado nas características de pH, acidez e textura. No segundo planejamento, a concentração de colágeno em pó manteve-se constante, e variou-se a concentração de colágeno hidrolisado e a proporção entre soro e leite desnatado. As formulações do segundo planejamento foram avaliadas quanto aos teores de cinzas, extrato seco total, gordura, proteína, textura e sinérese, além do pH e da acidez. As formulações do primeiro e segundo planejamentos apresentaram-se estáveis com relação ao pH e acidez. A formulação produzida com 70% de soro de leite e 0,50 g/100 mL de colágeno em pó apresentou as melhores características de textura e foi utilizada como base para o segundo planejamento. Para o segundo planejamento, testou-se diferentes concentrações de colágeno hidrolisado (1,0; 1,5 e 2,0 g/100 mL) e porcentagens de soro de leite (60, 70 e 80%). As formulações produzidas com 80% de soro de leite e foram selecionadas para o teste sensorial, e os maiores índices de aceitação e intenção de compra foram observados para a formulação produzida com 1,5 g/100 mL de colágeno hidrolisado. Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que a utilização de colágeno em pó e hidrolisado é viável, do ponto de vista tecnológico e sensorial.

Palavras-chave: acidez, bebida láctea, estabilidade, sinérese, textura.

ABSTRACT

The present work consisted in the development of a fermented beverage based on whey with added collagen powder and hydrolyzed collagen. The experiment was performed based on two factorial designs 32. The first evaluated the effect of adding collagen powder and the proportion of whey and skim milk in the characteristics of pH, acidity and texture. In the second design, the concentration of collagen powder was kept constant, and the concentration of hydrolyzed collagen and the proportion between whey and skim milk were varied. The formulations of the second planning were evaluated as to the contents of ash, total dry extract, fat, protein, texture and syneresis, besides pH and acidity. The formulations of the first and second planning were stable in relation to pH and acidity. The formulation produced with 70% whey and 0.50 g/100 mL of collagen powder presented the best texture characteristics and was used as a basis for the second planning. For the second planning, different concentrations of hydrolyzed collagen (1.0, 1.5 and 2.0 g/100 mL) and percentages of whey (60, 70 and 80%) were tested. The formulations produced with 80% whey and were selected for the sensory test, and the highest indices of acceptance and purchase intention were observed for the formulation produced with 1.5 g/100 mL of hydrolyzed collagen.



The results obtained in this work suggest that the use of collagen powder and hydrolyzed collagen is viable, from the technological and sensorial point of view.

Keywords: acidity, dairy beverage, stability, syneresis, texture.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Instrução Normativa nº. 16, de 23 de agosto de 2005, uma bebida láctea fermentada é “o produto lácteo resultante da mistura de leite e soro de leite, 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” (Brasil, 2005). O soro de leite é um produto líquido obtido através da separação do coágulo de leite na fabricação de queijo, podendo ser classificado como soro ácido quando uma quantidade significativa de lactose é convertida em ácido láctico, ou soro doce, quando essa quantidade é insignificante. O soro retém cerca de 55% dos nutrientes do leite no processamento do queijo, e é constituído por aproximadamente 5% de lactose, 93% de água, 0,85% de proteínas, 0,53% de sais minerais e apenas 0,36% de gordura (Pescuma et al., 2010).

O colágeno é uma proteína do tecido conjuntivo que pode ser obtido de diversas espécies de animais, tais como bovinos, suínos e peixes (Damodaran; Parkin, 2019). Grande parte do colágeno encontrado no Brasil é oriundo de subprodutos de indústrias cárneas. O colágeno em pó é produzido por meio de tratamento ácido ou alcalino de matérias-primas com elevado teor de proteína colagênica, é parcialmente solúvel em água quente e quando a solução é resfriada forma um gel opaco. Já o colágeno hidrolisado é obtido através de hidrólise química e enzimática da matéria-prima em condições controladas, e nesse caso, é solúvel em água fria e não é capaz de formar gel em solução aquosa (Dossiê Proteínas, 2012).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma bebida fermentada à base de soro de leite adicionada de colágeno em pó e hidrolisado, e avaliar o efeito da adição de colágeno na estabilidade físico-química, na textura, na aceitação sensorial e intenção de compra.



2 MATERIAIS E MÉTODOS

O soro de leite foi obtido da fabricação do queijo tipo Parmesão, produzido pela Escola Tecnológica de Leite e Queijos dos Campos Gerais (ETLQueijos), e foi caracterizado quanto aos valores de pH, acidez total titulável, gordura e proteína bruta (fator de conversão 6,38) (IAL, 2008). Os demais insumos foram adquiridos no mercado local.

Foram realizados dois planejamentos experimentais 3^2 para o desenvolvimento das bebidas fermentadas à base de soro de leite. O primeiro planejamento teve como objetivo avaliar o efeito da adição de colágeno em pó (0,25, 0,50 e 0,75 g/100 mL) e a proporção entre soro de leite e leite desnatado (50:50, 60:40 e 70:30), no pH, na acidez total titulável e na textura. Com base nos resultados obtidos para o primeiro planejamento, foi realizado o segundo planejamento fatorial, com concentração fixa de colágeno em pó, para avaliar o efeito da adição de colágeno hidrolisado (1,0, 1,5 e 2,0 g/100 mL) e da proporção entre soro de leite e leite desnatado (60:40, 70:30 e 80:20), nas características físico-químicas (pH, acidez total titulável, proteína bruta, cinzas, gordura e extrato seco total), de textura e sinérese.

Para a preparação das bebidas, o soro de leite e o leite desnatado foram homogeneizados e a mistura foi pasteurizada a 95 °C por 5 min e imediatamente resfriada a 42 °C. Em seguida, adicionou-se o colágeno em pó, o colágeno hidrolisado (para o segundo planejamento), a sacarose (7 g/100 g) e o fermento lácteo (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, 0,4 g/L). A fermentação ocorreu em estufa a 42 °C até pH próximo de 4,6. Ao término da fermentação, as bebidas foram resfriadas e adicionadas de corante vermelho morango Mix ® (2 mL/L) e 100 g/L de preparado de fruta sabor morango. Após mistura, as bebidas foram armazenadas sob refrigeração a 6 °C.

Todas as formulações das bebidas lácteas (primeiro e segundo planejamentos) tiveram seu pH e acidez total titulável monitorados a cada 7 dias, durante o período de armazenamento (28 dias). A textura foi avaliada em texturômetro *TA-XT plus Texture Analyser* (Stable Micro Systems, Godalming, UK) a 10 °C, no 28º. dia de armazenamento. Foram avaliados os parâmetros firmeza, consistência e índice de viscosidade. O teste foi realizado com compressão de 30 mm, velocidade de teste de 1,0 mm/s e probe *Back Extrusion*



Cell (código A/BE). Para as bebidas obtidas no segundo planejamento, foram determinados os valores de proteína bruta, gordura total e cinzas de acordo com IAL (2008), e o extrato seco total foi obtido em balança de infravermelho (Sartorius Moisture Analyzer Model MA35) (110 °C por 10 minutos). A sinérese foi avaliada de acordo com Keog e O'Kennedy (1998) no 28º. dia de armazenamento.

A análise sensorial foi realizada após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), sob nº 1.941.390. Participaram da análise 112 julgadores. As bebidas utilizadas para a avaliação sensorial foram as que apresentaram os melhores resultados para os parâmetros de textura, no segundo planejamento experimental. Foi aplicado o teste de aceitabilidade quanto à impressão global, utilizando escala hedônica de nove pontos e o teste de intenção de compra com escala hedônica de cinco pontos.

A análise estatística dos dados foi realizada nos softwares Excell® e Statistica 10 versão de teste. Foi realizada ANOVA ($p < 0,05$) seguido do teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação de médias. Foi aplicada a metodologia de superfície de resposta para avaliar o efeito das variáveis soro:leite, colágeno em pó e colágeno hidrolisado nas características de textura e sinérese das bebidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O soro doce caracteriza-se por valores de pH maiores que 5,80 e proteína total entre 0,6 e 1,0 g/100 g (Zacarchenco et al., 2013). O soro utilizado na formulação das bebidas apresentou valores médios de pH de 6,60 e proteínas de $0,67 \pm 0,01$ g/100 g (caracterizando-se como soro doce), acidez total titulável de $0,10 \pm 0,02$ g ácido láctico/100 mL e gordura $< 0,5$ g/100 g.

Com relação ao pH, todas as bebidas obtidas no primeiro planejamento apresentaram valores acima de 4,1, durante o período avaliado, e ao final de 28 dias de armazenamento, não foi observada diferença significativa entre as amostras (Tukey, $p > 0,05$). A acidez total titulável após de 28 dias de armazenamento, atingiu o valor médio de $0,62 \pm 0,03$ g ácido láctico/100 mL, não sendo observadas diferenças significativas entre as amostras (Tukey, $p > 0,05$). Salem et al. (2020) avaliaram bebidas lácteas comerciais e encontraram valores médios de pH e acidez de 4,17 e 0,76 g/100 g, respectivamente, indicando que os resultados obtidos neste trabalho se aproximam dos valores dos produtos



disponíveis no mercado.

O primeiro planejamento experimental realizado avaliou o efeito da adição de colágeno em pó e a proporção de soro:leite desnatado sobre as características de textura (firmeza, consistência e índice de viscosidade) (Tabela 1). O colágeno em pó possui a característica de formação de gel em solução, que pode favorecer uma maior adição de soro nas bebidas lácteas, com pouca alteração da textura. Para os parâmetros firmeza e consistência, a formulação F1:9 apresentou os maiores valores. Por meio da análise de superfície de resposta (dados não mostrados) observou-se que o aumento na consistência foi favorecido pela adição de colágeno em pó ($p = 0,013$) e pelo aumento na concentração de soro na proporção soro:leite ($p = 0,008$). A interação quadrática entre essas variáveis também demonstrou efeito positivo na consistência das bebidas ($p = 0,042$). Não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) das variáveis em estudo nos parâmetros de firmeza e índice de viscosidade. A consistência média observada para bebidas lácteas comerciais, de acordo com Salem et al. (2012), é de 357,8 g.sec. Com base nestes dados, pode-se afirmar que as formulações F1.6, F1.8 e F1.9 foram as que mais se aproximaram do perfil comercial. Porém, a formulação F1.9 apresentou elevada quantidade de grumos, inviabilizando a continuidade dos testes, pois a formação de grumos é um efeito indesejável. Dessa forma, a formulação F1.8 (0,50 g/100 mL de colágeno, proporção soro:leite de 70:30) foi escolhida para a continuidade dos testes, justamente por apresentar uma maior proporção de soro de leite que a formulação F1.6.



Tabela 1 - Parâmetros de textura para as formulações do primeiro planejamento experimental (F1)*

Formulação	Colágeno em pó (g/100 mL)	Soro:leite desnatado	Firmeza (g)	Consistência (g.sec)	Índice de viscosidade (g.sec)
F1.1	0,25	50:50	14,03 ^{bc} ± 0,11	182,76 ^{de} ± 7,37	7,40 ^{cd} ± 0,23
F1.2	0,50	50:50	13,07 ^c ± 0,11	167,58 ^{ef} ± 3,25	10,98 ^b ± 0,30
F1.3	0,75	50:50	15,12 ^b ± 0,11	203,61 ^d ± 1,81	6,78 ^d ± 0,36
F1.4	0,25	60:40	13,27 ^c ± 0,11	158,60 ^f ± 6,40	8,22 ^c ± 0,51
F1.5	0,50	60:40	14,97 ^b ± 0,06	230,72 ^c ± 6,95	12,45 ^a ± 0,42
F1.6	0,75	60:40	14,93 ^b ± 0,07	275,08 ^b ± 3,70	1,83 ^g ± 0,11
F1.7	0,25	70:30	15,09 ^b ± 0,33	241,06 ^c ± 8,64	0,91 ^f ± 0,05
F1.8	0,50	70:30	14,86 ^b ± 0,63	276,10 ^b ± 12,13	1,87 ^g ± 0,07
F1.9	0,75	70:30	17,93 ^a ± 0,78	434,13 ^a ± 11,31	4,74 ^e ± 0,17

* Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey, $p < 0,05$).

Os resultados das análises físico-químicas para as formulações de bebidas fermentadas adicionadas de colágeno em pó (0,50 g/100 mL) e colágeno hidrolisado (segundo planejamento) se encontram na Tabela 2. O colágeno hidrolisado, ao contrário do colágeno em pó, não possui a característica de formação de gel em solução, sendo utilizado como um ingrediente capaz de fornecer proteína para as formulações. Nas formulações analisadas, o percentual de proteínas variou 69,5% (2,23 a 3,78 g/100 g), e foi favorecido pela adição de colágeno hidrolisado. Foram observadas variações nos percentuais de cinzas (0,53 a 0,86 g/100 g) e de extrato seco total (12,18 a 15,28 g/100 g), em função da maior ou menor proporção de soro de leite e de colágeno hidrolisado. Como esperado, o teor de gordura foi zero, visto que o leite utilizado para as formulações foi desnatado e a concentração de gordura no soro foi inferior a 0,5 g/100 g.



Tabela 2 – Caracterização físico-química para as amostras de bebidas do segundo planejamento (F2)*

Formulação (soro: leite)	Colágeno hidrolisado (g/100 mL)	Proteína (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Extrato seco total (g/100g)	Gordura (g/100 g)
F2.1 (60:40)	1,0	2,72 ^f ± 0,02	0,75 ^{ab} ± 0,00	13,64 ^c ± 0,11	0,00
F2.2 (60:40)	1,5	3,16 ^d ± 0,01	0,79 ^{ab} ± 0,29	14,23 ^b ± 0,29	0,00
F2.3 (60:40)	2,0	3,78 ^a ± 0,02	0,86 ^a ± 0,06	15,28 ^a ± 0,05	0,00
F2.4 (70:30)	1,0	2,53 ^g ± 0,02	0,65 ^{ab} ± 0,03	12,18 ^e ± 0,14	0,00
F2.5 (70:30)	1,5	2,92 ^e ± 0,03	0,67 ^{ab} ± 0,00	13,47 ^c ± 0,27	0,00
F2.6 (70:30)	2,0	3,36 ^b ± 0,01	0,69 ^{ab} ± 0,00	13,56 ^c ± 0,09	0,00
F2.7 (80:20)	1,0	2,23 ^h ± 0,03	0,53 ^b ± 0,07	12,25 ^{de} ± 0,10	0,00
F2.8 (80:20)	1,5	2,68 ^f ± 0,05	0,62 ^{ab} ± 0,00	12,64 ^d ± 0,10	0,00
F2.9 (80:20)	2,0	3,28 ^c ± 0,01	0,64 ^{ab} ± 0,00	13,54 ^c ± 0,10	0,00

* Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey, $p < 0,05$).

Os valores de pH, ao final do período de armazenamento (28 dias), variaram de 4,20 (F2.7) a 4,36 (F2.6), e não foi observada diferença significativa entre o maior e menor valor (Tukey, $p > 0,05$). A acidez das amostras variou de 0,63 (F2.8) a 0,81 (F2.3) g ácido láctico/100 mL após 28 dias de armazenamento, e, da mesma forma que o pH, não foram observadas diferenças significativas (Tukey, $p > 0,05$) entre a acidez das amostras. A redução no pH e aumento da acidez durante o armazenamento é justificada pelo fato de que os microrganismos, mesmo fora de sua temperatura ótima de atividade, continuam, de forma mais lenta, o processo fermentativo.

Os percentuais de sinérese obtidos para as formulações variaram entre 18,22 (F2.2) e 31,34 (F2.3), e somente a formulação F2.3 apresentou diferença estatística em relação às demais (Tukey, $p < 0,05$). Por meio da análise de superfície de resposta, as variáveis soro:leite e colágeno hidrolisado não tiveram efeito significativo sobre a sinérese ($p > 0,05$). Os valores obtidos para a sinérese das formulações foram superiores aos encontrados por Gerhardt et al. (2013), que avaliaram o efeito da adição de colágeno hidrolisado nas características físico-químicas de bebidas lácteas fermentadas produzidas com soro de ricota.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores dos parâmetros de textura (firmeza, consistência e índice de viscosidade) das formulações do segundo



planejamento experimental. Foi observada uma variação de 12,9% e 18,7% na firmeza e na consistência das amostras, respectivamente, e a formulação F2.1 foi a que apresentou os maiores valores para esses dois parâmetros. O maior índice de viscosidade foi observado para a formulação F2.3. Através da análise de superfície de resposta (dados não mostrados) observou-se que a variável soro:leite influenciou negativamente a firmeza ($p = 0,010$) e a consistência ($p = 0,012$), e não apresentou efeito no índice de viscosidade ($p > 0,05$). O colágeno hidrolisado, nas concentrações testadas neste trabalho, não apresentou efeito significativo nos parâmetros de textura avaliados, já que na forma hidrolisada, não possui a capacidade de formação de gel em solução.

Tabela 3 - Parâmetros de textura para as formulações do segundo planejamento experimental (F2)*

Formulação (soro: leite)	Colágeno hidrolisado (g/100 mL)	Firmeza (g)	Consistência (g.seg)	Índice de viscosidade (g.seg)
F2.1 (60:40)	1,0	16,37 ^a ± 1,17	339,43 ^a ± 49,48	1,05 ^b ± 0,44
F2.2 (60:40)	1,5	15,50 ^{ab} ± 0,27	304,00 ^{ab} ± 15,53	1,80 ^{ab} ± 0,24
F2.3 (60:40)	2,0	15,65 ^{ab} ± 0,22	324,88 ^{ab} ± 12,06	2,19 ^a ± 0,42
F2.4 (70:30)	1,0	15,07 ^{ab} ± 0,41	300,33 ^{ab} ± 5,69	1,48 ^{ab} ± 0,13
F2.5 (70:30)	1,5	15,10 ^{ab} ± 0,29	301,36 ^{ab} ± 11,82	1,73 ^{ab} ± 0,17
F2.6 (70:30)	2,0	15,10 ^{ab} ± 0,57	297,91 ^{ab} ± 18,05	1,16 ^b ± 0,18
F2.7 (80:20)	1,0	14,49 ^b ± 0,41	285,84 ^b ± 13,68	1,40 ^{ab} ± 0,24
F2.8 (80:20)	1,5	14,74 ^b ± 0,33	293,84 ^{ab} ± 5,84	1,05 ^b ± 0,34
F2.9 (80:20)	2,0	14,70 ^b ± 0,66	278,13 ^b ± 12,95	1,70 ^{ab} ± 0,23

* Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey, $p < 0,05$).

Para realização da análise sensorial, as amostras foram escolhidas com base no resultado obtido no segundo planejamento experimental. Foram selecionadas as formulações F2.7, F2.8 e F2.9, que possuem o maior percentual de soro de leite (80%), e que apresentaram valores de firmeza e consistência próximos aos valores de bebidas lácteas comerciais (Salem et al., 2020). O maior índice de aceitação foi obtido para a amostra F2.8 (75%), seguido das formulações F2.7 e F2.9, com aceitação de 72 e 70%, respectivamente. Resultado semelhante foi obtido para o teste de intenção de compra, no qual a amostra F2.8 apresentou



73% de intenção de compra, seguida das amostras F2.7 e F2.9, com intenção de compra de 71 e 67% respectivamente.

4 CONCLUSÃO

A formulação produzida com 80% de soro de leite, 0,5 g/100 g de colágeno em pó e 1,5 g/100 g de colágeno hidrolisado apresentou maior aceitação sensorial e a maior intenção de compra, além de características de textura próximas às bebidas lácteas comerciais. Por apresentar um elevado percentual de soro de leite, este produto apresenta o apelo de utilizar como ingrediente majoritário de sua formulação um coproduto da indústria de queijos, além de não possuir gordura e ter mantido a estabilidade físico-química no período avaliado.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 ago. 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 1104 p.

DOSSIÊ PROTEÍNAS. **Food Ingredients Brasil**, n. 22, p. 58-91, 2012. Disponível em: <<https://revista-fi.com/edicoes/22/fib-edicao-22>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

GERHARDT, A.; MONTEIRO, B. W.; GENNARI, A.; LEHN, D. N.; SOUZA, C. F. V. Características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 390, p. 41-50, 2013.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Primeira Edição Eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

KEOGH, M. K.; O'KENNEDY, B. T. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 1, p. 108-112, 1998.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 141, n. 2, p.73-81, 2010.

SALEM, R. D. S.; JUDACEWSKI, P.; LOS, P. R.; COSTANTIN, F. A. B. Avaliações Físico-Químicas e Instrumentais de Bebidas Lácteas Comercializadas em Ponta Grossa-Pr. **Anais do X Conbrepro**. Ponta Grossa: Aprepro, 2020. ISSN 2237-6143.

ZACARCHENCO, P. B.; VAN DENDER, A. G. F. I.; SILVA-ALVES, A. I.; SPADOTI, L. M. I.; MASSAGUER-ROIG, G. Aplicações de soro de queijo em bebidas. **Revista Indústria de Laticínios**, n. 103, p. 42-47, 2013.