

APLICAÇÃO DE ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE NA PRODUÇÃO DE IOGURTE PROBIÓTICO COM ALTO TEOR DE PROTEÍNAS

Gabrielle Portela dos Santos ¹; Eliana Paula Ribeiro ²

¹ Aluna de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *No Brasil, existe um alto potencial de mercado para os produtos lácteos, ainda inexistentes, com alto teor de proteínas. A produção desses alimentos tornou-se uma excelente oportunidade para a inovação no segmento de laticínios. O objetivo deste trabalho foi produzir um iogurte probiótico com alto teor proteico, por meio da ultrafiltração de leite e fermentação dos retentados obtidos com as bactérias *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12* e avaliar a influência da concentração de bactérias adicionadas na sua sobrevivência durante o armazenamento dos iogurtes. Foram feitas 3 diferentes fermentações (A, B e C): A com a adição dos micro-organismos *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12*. – Christian Hansen - em uma concentração de 10^8 ; B com a adição dos mesmos micro-organismos na concentração de 10^7 e C com a adição de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgarius* – Christian Hansen - na concentração de 10^8 . Foram realizadas determinações de composição (proteínas, cinzas, lactose e sólidos totais), cor e textura em todas as amostras de iogurtes e foram realizadas análises microbiológicas para determinação da população de cada um dos micro-organismos utilizados em intervalos de 7 dias durante 30 dias de armazenamento a 7 °C. Os resultados obtidos mostraram que foi possível obter um iogurte com alto teor de proteínas, 10 %, sem aumentar o teor de lactose por meio da utilização do processo de ultrafiltração do leite desnatado. A presença de um alto teor de proteínas no iogurte, maior que 10 %, permitiu a sobrevivência dos micro-organismos característicos do iogurte *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgarius*, e dos micro-organismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12* durante o tempo de armazenamento avaliado.*

Introdução

As tendências mundiais da alimentação, conforme apresentado no Brasil Food Trends 2020 (REGO, 2010), mostram que o consumidor procura alimentos que promovam sua saúde e ao mesmo tempo sejam fáceis de consumir, seguros, saborosos e apresentem formas de produção que contribuam para a preservação do meio ambiente.

A demanda por alimentos com alto teor de proteína na Europa, Ásia e na América do Norte aumentou muito nos últimos anos, entretanto, o consumo de alimentos com alto teor de proteínas nas Américas do Sul e Central ainda é muito pequeno quando comparado com o de outros continentes (AGENCIA MINTEL, 2014).

As proteínas são necessárias para a manutenção e crescimento dos músculos, os quais são necessários para a sustentação e melhoria da densidade óssea. Os atletas conhecem estas funcionalidades das proteínas, há muito tempo, eles consomem refeições com alto teor de proteínas. Na última década, os praticantes de atividade física, particularmente as pessoas acima de 55 anos, aumentaram a ingestão de proteínas para promover o aumento da massa muscular e da densidade óssea. A funcionalidade das proteínas no organismo humano também está sendo associada com controle e manutenção do peso corpóreo, além da promoção da saciedade e do bem-estar físico e mental.

As proteínas do leite, caseínas e proteínas do soro, 80 e 20 % do total, respectivamente, possuem alta funcionalidade biológica, uma vez que possuem todos os

aminoácidos essenciais, em quantidades suficientes para suportar as múltiplas funções das proteínas no organismo humano, alta digestibilidade e alto teor de nitrogênio total. Elas são utilizadas como padrões para a avaliação do valor nutricional de proteínas alimentícias.

Nos mercados da Europa e da América do Norte é possível encontrar vários produtos lácteos com alto teor de proteínas, particularmente, leites fortificados, leites aromatizados, iogurtes, leites fermentados e gelados comestíveis. Estes produtos possuem teores de 20 a 25 % de proteínas.

O teor médio de proteínas totais do leite é de aproximadamente 3,2 %. O aumento deste teor para a produção de produto com elevado teor proteico é feito por meio da utilização de processos de concentração seletiva das proteínas, de precipitação conjunta das caseínas e proteínas do soro e de adição de ingredientes proteicos.

A concentração seletiva de proteínas é realizada por meio da utilização dos processos de separação por membranas, particularmente de ultrafiltração. Os produtos lácteos com alto teor de proteínas, disponíveis nos mercados europeu e americano, são, principalmente, fabricados por meio da concentração de leite integral ou desnatado por ultrafiltração até a obtenção de retentados com o teor de proteína desejado no produto. A utilização desse processo permite a fabricação de produtos com alto teor de proteínas, isentos ou com baixo teor de gordura e/ou lactose (RIBEIRO, 1996).

No Brasil, existe um alto potencial de mercado para os produtos lácteos, ainda inexistentes, com alto teor de proteínas. A produção desses alimentos tornou-se uma excelente oportunidade para a inovação no segmento de laticínios.

O objetivo deste trabalho foi produzir um iogurte probiótico com alto teor proteico, por meio da ultrafiltração de leite e fermentação dos retentados obtidos com as bactérias *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12* e avaliar a influência da concentração de bactérias adicionadas na sua sobrevivência durante o armazenamento, na cor e textura dos iogurtes.

Material e Métodos

Processo de fabricação do iogurte

Leite desnatado pasteurizado foi aquecido até 55 °C em um pasteurizador Tetra Hoyer com capacidade de 100 L, modelo Mix Complet 100, dotado de agitador e sistemas de aquecimento e resfriamento e em seguida, concentrado em uma unidade de ultrafiltração Tetra Alcross MF1, com uma membrana mineral tubular de óxido de zircônio com suporte de carbono grafite, área de 0,2 m² e diâmetro dos poros de 0,1 µm. O leite foi concentrado até o fator de concentração volumétrica de 5:1. A temperatura do leite foi mantida a 55 °C e os valores da pressão de entrada e saída do retentado foram 343 KPa e 264,8 KPa respectivamente, mantendo a pressão transmembrana constante a 78,4 KPa durante o processamento. O retentado obtido foi transferido para a fermentadora – Modelo Mia capacidade 30 litros e tratado a 90 °C por 10 min., em seguida foi resfriado até 43 °C e foi adicionado o fermento láctico. A temperatura foi mantida a 43 °C durante todo o processo de fermentação. Foram coletadas amostras de pH até atingir o pH 4,9 encerrando o processo. Ao atingir esse pH, resfriou-se a 7 °C.

Foram feitas 3 diferentes fermentações (A, B e C): A com a adição dos micro-organismos *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12*. – Christian Hansen - em uma concentração de 10⁸; B com a adição dos mesmos micro-organismos na concentração de 10⁷; C com a adição de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius* – Christian Hansen - na concentração de 10⁸.

Foram realizadas determinações de composição (proteínas, cinzas, lactose e sólidos totais) em todas as amostras de iogurtes, de cor e textura e foram realizadas análises

microbiológicas para determinação da população de cada um dos micro-organismos utilizados em intervalos de 7 dias durante 30 dias de armazenamento a 7 °C.

Análises químicas

O teor de proteína foi determinado pelo método de micro Kjeldahl (Ref. 435/IV), o teor de lactose foi determinado pelo método de Fehling (ref. 432/IV) e o teor de cinzas foi determinado pelo resíduo obtido após aquecimento da amostra em temperatura próxima a 550-570 °C (ref. 437/IV) conforme descrito por LUTZ 92008).

Análises microbiológicas

Foram determinadas as contagens de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidum bactéria Bb 12* nos iogurtes A B e C, durante a vida de prateleira (1,9,14 ,21 e 28 dias) a 7 °C.

Foram coletadas porções de 10 g coletadas assepticamente, com uma espátula esterilizada, em cada embalagem e homogeneizadas em 90 mL de solução salina 0,1% (diluição 10⁻¹) no homogeneizador Stomacher 400. A partir desta diluição foram realizadas diluições decimais para ter uma contagem mínima na placa de petri de 30 colônias pelo contador eletrônico (Phoenix CP600).

A enumeração *Lactobacillus acidophilus* foi feita em duplicata de acordo com as diluições adequadas. A determinação de colônias foi realizada pelo plaqueamento por superfície, inoculando 0,1 mL, com auxílio de uma alça de Drigaulski, em placas de Petri com o meio de cultura MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) Ágar. As placas, em duplicata, foram incubadas em jarras de anaerobiose, contendo o gerador de anaerobiose Anaerogen (Oxid) a 43° C por 72 horas em estufa (Fanen 002Cb) como descreve JURKIEWICZ., (1999). A confirmação das colônias realizou-se em observação microscópica da morfologia.

A enumeração de *Bifidumbacterim bifidum* foi feita em duplicata de acordo com as diluições adequadas. Inoculou-se 0,1 mL das respectivas diluições pelo método de plaqueamento por profundidade e adicionou-se o meio de cultura MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) Ágar com as soluções de 5% de A, 10 % de B e 5% de C. As placas, em duplicata, foram incubadas em jarras de anaerobiose, contendo o gerador de anaerobiose Anaerogen (Oxid) a 37° C por 72 horas em estufa (Fanen 002 Cb) conforme descrito por FRANCO et. al., (1996). A confirmação das colônias realizou-se em observação microscópica da morfologia.

Soluções A B e C para MRS: **Solução A** – Solução do antibiótico Dicolixina – Sigma D-9016 (American Generics – Lab. Syntofarma), 100 mg/L, esterilizada por filtração em membrana 0,45 mm. **Solução B** – Solução de cloreto de lítio (Lab. Synth), 2 g para cada 18 mL de água destilada, esterilizada por filtração em membrana de 0,45 mm. **Solução C** - Solução de L-Cisteína (Casa Americana), 100 g/L, esterilizada por filtração em membrana 0,45 mm.

O número total de colônias de *Lactobacillus delbruecki* subsp. *Bulgaricus* foi determinado por meio de inoculação em placas de Petri contendo o meio MRS baseado nas formulações de Man, Rogosa e Sharpe, e incubação a 37 °C por 48 h. Já o número total de *Streptococcus thermophilus* foi determinado inoculando em placas de Petri contendo o meio M17 com lactose incubados a 37 °C por 48 h conforme descrito por JAY (2005).

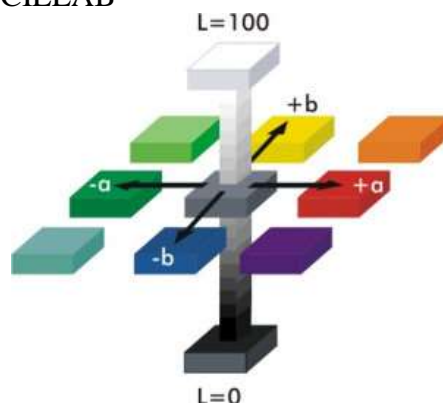
Análise de textura

Foi utilizado o equipamento HD Plus Upgrade – Stable Micro Systems com a programação para medição de firmeza, consistência, coesividade e a viscosidade.

Análise de cor

A análise de cor foi realizada com o uso do colorímetro da marca ColorQuest XE Hunter Lab, previamente calibrado. E foram fornecidas as coordenadas L^* , a^* e b^* , sendo elas: luminosidade, intensidade do verde/vermelho e intensidade azul/amarelo, respectivamente, como mostra a figura abaixo. Para esse teste foi utilizado o sistema de leitura CIELAB, com iluminante D65, um ângulo de observação de 10° , com refletância-especular incluída (RSIN)~, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Espaço de cor CIELAB



Fonte: (Alves, 2011)

Análise Estatística

Os resultados foram avaliados por meio de Análise de Variância (ANOVA) e a diferença entre as médias foi avaliada por meio da aplicação do teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados obtidos nas análises químicas realizadas nos leites, retentados, permeados e iogurtes e nas análises microbiológicas dos iogurtes.

Análises químicas

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises químicas realizadas no leite desnatado, retentado, permeado e iogurte.

Tabela 1 - Resultados obtidos nas determinações químicas realizadas no leite, retentado, permeado e iogurte.

	Leite	Permeado	Retentado	Iogurte
Cinzas (%)	$0,735 \pm 0,01$	$0,333 \pm 0,006$	$1,56 \pm 0,04$	$1,554 \pm 0,008$
Proteína (%)	$2,68 \pm 0,06$	$0,28 \pm 0,05$	$10,9 \pm 0,9$	$10,347 \pm 0,007$
Lactose (%)	5 ± 1	$5,3 \pm 0,3$	$4,60 \pm 0,06$	$5,3 \pm 0,1$

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram que por meio do processo de ultrafiltração do leite desnatado foi possível obter um retentado com 10,9 % de proteínas, o que equivale a um fator de concentração de 4:1. As concentrações de cinzas e lactose estão de acordo com as características do processo de ultrafiltração, ou seja, a lactose é permeada e sua concentração na fase aquosa de ambos retentado e permeado permanecem similares e no caso das cinzas, os minerais ligados a caseína são concentrados na mesma proporção que a proteína e aqueles presentes na fase aquosa permanecem na mesma concentração, conforme resultados

obtidos por Ribeiro (1996). O teor de gorduras deste leite é menor que 0,2 % e desta forma não foi considerado significativo.

O teor de proteínas do iogurte, como era esperado, não difere significativamente do teor de proteínas do retentado ($p > 0,05$), demonstrando que foi possível obter um iogurte com alto teor de proteínas sem aumentar o teor de lactose por meio da utilização do processo de ultrafiltração do leite desnatado.

Análises microbiológicas

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os resultados obtidos nas determinações das populações microbianas presentes nos iogurtes **A** com a adição dos micro-organismos *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12*. – Christian Hansen - em uma concentração de 10^8 ; **B** com a adição dos mesmos micro-organismos na concentração de 10^7 : **C** com a adição de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius* – Christian Hansen - na concentração de 10^8 , respectivamente.

Os resultados apresentados nas figuras 2 e 3 demonstram a sobrevivência de todos os micro-organismos, inclusive os probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Bidifum bactéria Bb 12*, durante o período de armazenamento de 21 dias a 7 °C e não houve diferença estatística significativa ao nível de 5 % de significância ($p > 0,05$) entre as populações iniciais e após 21 dias destes micro-organismos. Da mesma forma, não foi verificada influência significativa da concentração de inóculo utilizada ($p > 0,05$). Estes resultados demonstram que a presença de um alto teor de proteínas no meio, maior que 10 %, permitiu a sobrevivência dos micro-organismos utilizados no processo de fermentação dos retentados durante o tempo de armazenamento avaliado. Estes resultados podem ser atribuídos ao maior efeito tamponante resultante do alto teor de proteínas.

Figura 2. Variação da população dos micro-organismos (ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*. inoculados na concentração de 10^8 .

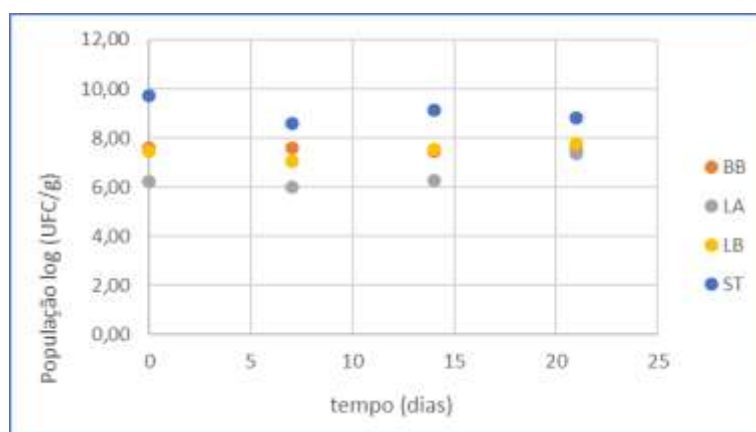


Figura 3. Variação da população dos micro-organismos (ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*. inoculados na concentração de 10^7 .

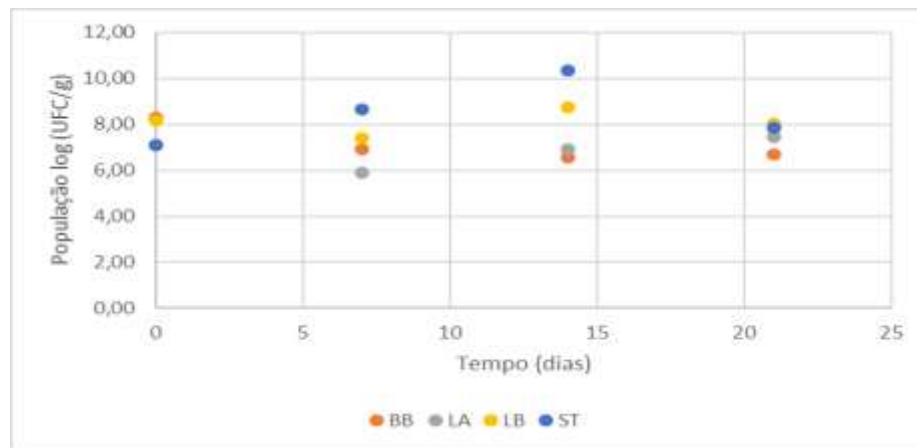
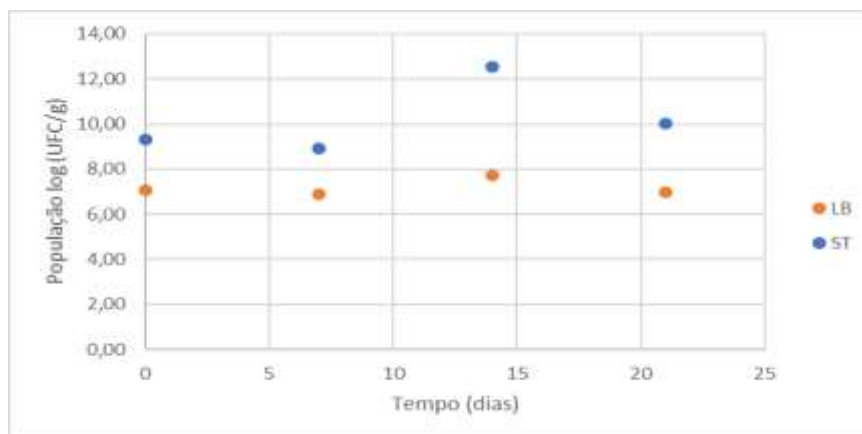


Figura 4. Variação da população dos micro-organismos (ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius* inoculados na concentração de 10^8 .



Os resultados apresentados na figura 4 demonstram que não houve diferença significativa entre as populações inicial e final dos micro-organismos *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgarius* (LB) e que a população inicial de *Streptococcus thermophilus* estava significativamente mais alta que a de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgarius*, o que pode ser atribuído ao tipo de fermento utilizado, o qual possui maior concentração de *Streptococcus* que de *Lactobacillus*, para limitar a pós acidificação no produto fermentado e consequente redução do seu tempo de vida útil, conforme descrito por TAMIME & DEATH, (1980).

Análises de textura

Nas figuras 5, 6 e 7 estão apresentados os resultados com variação de textura nos iogurtes, enquanto nas tabelas 2, 3 e 4 estão apresentados os valores mais prováveis de firmeza, consistência e coesividade, sendo todas as medições realizadas no período de um mês.

Os resultados apresentados nas figuras 5, 6 e 7 mostram que os iogurtes apresentaram consistência elevada e que a mesma reduziu durante o período de armazenamento o que pode ser atribuído a rearranjos na matriz de caseína durante o armazenamento conforme citado por TAMIME & DEATH, (1980). Este comportamento é ilustrado pela redução da coesividade em todos os iogurtes durante o armazenamento, conforme os dados apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4. A concentração das bactérias não exerceu influência significativa ($p > 0,05$) e a presença das bactérias probióticas (iogurtes A e B) quando comparado ao iogurte C, não exerceu influência significativa ($p > 0,05$) na consistência. Estes iogurtes apresentaram uma

consistência elevada, o que era esperado em função do alto teor de proteínas, entretanto, a firmeza foi baixa e não houve diferença significativa deste parametro nos 3 tipos de iogurtes ($p>0,05$). Os baixos valores de firmeza mostraram que os iogurtes apresentam um comportamento característico de um líquido e não de sólido nesta concentração de proteínas de 10 %.

Figura 5 – Variação da firmeza e consistência do iogurte **A** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12.*) inoculados na concentração de 10^8 durante o armazenamento.

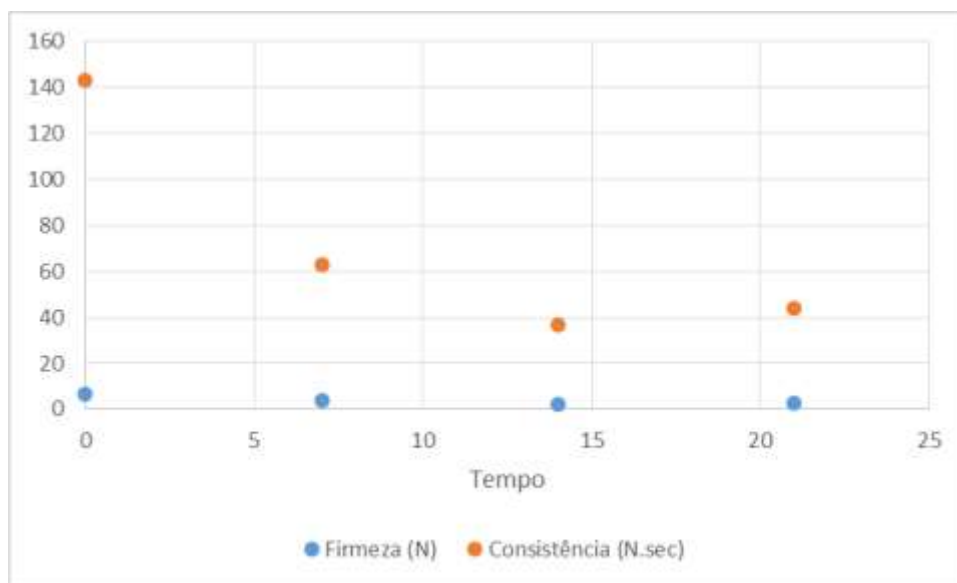


Figura 6 - Variação da firmeza e consistência do iogurte **B** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12.*) inoculados na concentração de 10^7 durante o armazenamento.

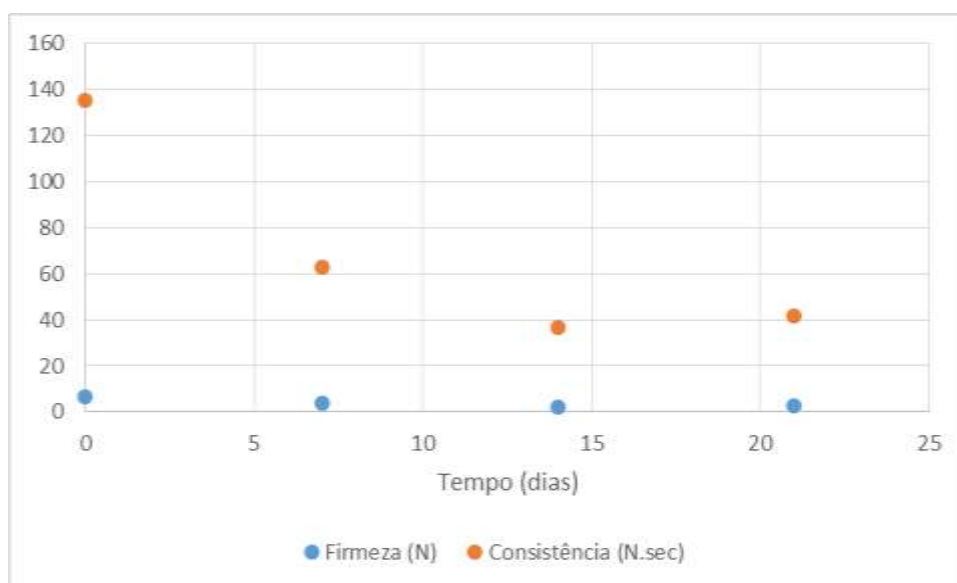
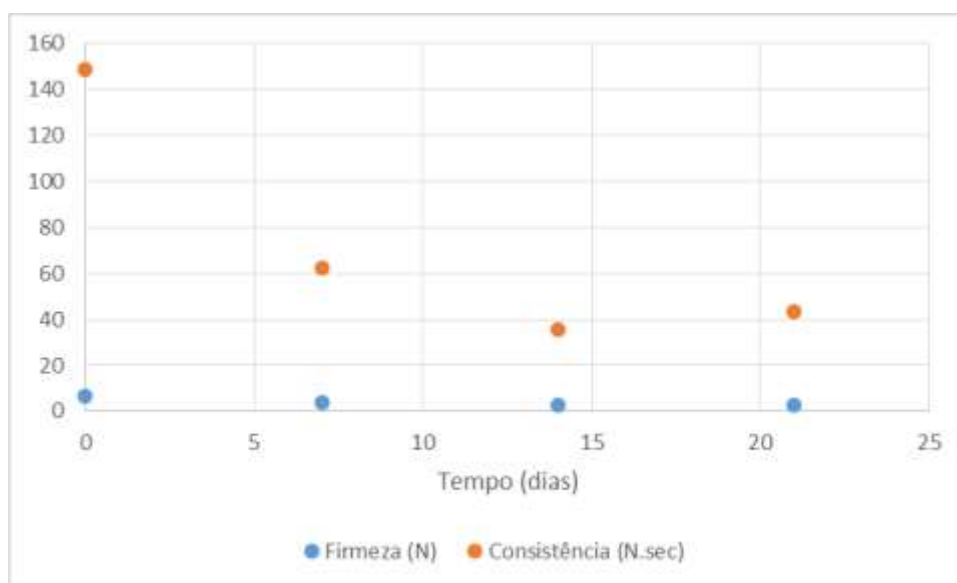


Figura 7 - Variação da firmeza e consistência do iogurte **C** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA)) inoculados na concentração de 10^8 durante o armazenamento.



Os resultados de firmeza, consistência e coesividade mostram que o aumento do teor de proteínas para 10 % provocou um aumento na consistência e coesividade dos iogurtes e que o tipo e a concentração de bactérias lácticas não exerceu uma influência significativa.

Tabela 2 – Variação de firmeza, consistência e coesividade do iogurte **A** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*) inoculados na concentração de 10^8 durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)	Firmeza	Consistência	Coesividade
	(N)	(N.sec)	(N)
0	6,7 ± 0,6	143 ± 3	9 ± 1
7	3,7 ± 0,2	63 ± 2	-5,3 ± 0,2
14	2,2 ± 0,34	37 ± 5	-3,4 ± 0,5
21	2,6 ± 0,4	44 ± 6	-3,9 ± 0,8

Tabela 3 – Variação de firmeza, consistência e coesividade do iogurte **B** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*) inoculados na concentração de 10^7 durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)	Firmeza	Consistência	Coesividade
	(N)	(N.sec)	(N)
0	6,7 ± 0,5	135 ± 12	8,1 ± 0,8
7	3,7 ± 0,3	63 ± 3	-5,5 ± 0,3
14	2,3 ± 0,3	36 ± 3	-3,5 ± 0,5
21	2,9 ± 0,1	42 ± 3	3,4 ± 0,5

Tabela 4 – Variação de firmeza, consistência e coesividade do iogurte **C** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, (LA) inoculados na concentração de 10^8 durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)	Firmeza	Consistência	Coesividade
--------------	---------	--------------	-------------

	(N)	(N.sec)	(N)
0	6,7 ± 0,5	135 ± 12	8,1 ± 0,8
7	3, ± 0,3	63 ± 2	-5,5 ± 0,3
14	2,3 ± 0,3	36 ± 3	-3,5 ± 0,4
21	2,9 ± 0,1	42 ± 3	3,4 ± 0,5

Análise de cor

Nas Tabelas 5, 6 e 7 são apresentados os resultados obtidos nas determinações de cor realizadas nos 3 tipos de iogurtes durante o armazenamento a 7 °C.

Tabela 5 – Variação de cor do iogurte **A** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*) inoculados na concentração de 10⁸ durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)	L*	a*	b*
0	87,9 ± 0,1	-0,06 ± 0,05	7,64 ± 0,09
7	87,7 ± 0,2	-0,1 ± 0,1	7, 8 ± 0,2
14	87,4 ± 0,8	-0,09 ± 0,02	8,28 ± 0,06
21	88,1 ± 0,2	0,01 ± 0,07	8,23 ± 0,07

Tabela 6 – Variação de cor do iogurte **B** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius*, (LA) *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12*) inoculados na concentração de 10⁷ durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)s	L*	a*	b*
0	87,8 ± 0,1	-0,07 ± 0,04	7,650 ± 0,09
7	87,7 ± 0,1	- 0,10 ± 0,06	7,96 ± 0,06
14	87,9 ± 0,1	- 0,05 ± 0,04	8,22 ± 0,06
21	88,1 ± 0,1	- 0,01 ± 0,01	8,290 ± 0,05

Tabela 7 – Variação de cor do iogurte **C** ((ST) *Streptococcus thermophilus*, (LB) *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgarius* inoculados na concentração de 10⁸ durante o armazenamento a 7 °C.

Tempo (dias)	L*	a*	b*
0	87,5 ± 0,5	-0,1 ± 0,1	7,5 ± 0,3
7	87,3 ± 0,5	-0,07 ± 0,05	7,5 ± 0,43
14	87,3 ± 0,9	-0,06 ± 0,04	8,3 ± 0,6
21	89,0 ± 0,8	0,03 ± 0,04	8,4 ± 0,4

Os parâmetros L, a, b estão relacionados com as tonalidades do produto. O L transita entre o branco e o preto, sendo 100 branco e 0 preto, então os valores dos testes mostram que todos os iogurtes apresentaram uma tonalidade clara, a qual não variou de forma significativa durante o armazenamento dos iogurtes e não houve influência significativa da concentração ou do tipo de fermento láctico utilizado (p>0,05). Um valor de a positivo apresenta um tom de

vermelho e o negativo de verde, os resultados obtido mostram que os iogurtes não apresentam uma tonalidade vermelha, o que era esperado uma vez que se utilizou apenas retentado obtido por meio de ultrafiltração de leite desnatado. De forma similar, um valor de b positivo indica o amarelo e o negativo o azul, portanto, todos os iogurtes apresentaram a predominância de um baixo tom amarelado. Como os iogurtes foram produzidos com um retentado com baixo teor de gordura, este comportamento era esperado, devido a ausência de carotenóides, pigmentos lipossolúveis e característicos do leite.

Conclusões

Foi possível obter um iogurte com alto teor de proteínas, 10 %, sem aumentar o teor de lactose por meio da utilização do processo de ultrafiltração do leite desnatado.

A presença de um alto teor de proteínas no iogurte, maior que 10 %, permitiu a sobrevivência dos micro-organismos característicos do iogurte *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgarius*, e dos micro-organismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e (BB) *Bidifum bactéria Bb 12* durante o tempo de armazenamento avaliado.

As concentrações das bactérias adicionadas influenciaram significativamente nos parâmetros de firmeza, consistência, coesividade e cor dos iogurtes.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA DE INTELIGÊNCIA DE MERCADO MINTEL. **Protein fever** [on-line]. Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.mintel.com/protein-market-trends>>. Acesso em: 26 de março de 2019.
- FRANCO. B,D,Gde Melo; DESTRO. M, T; LANDGRAF. M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo, SP: Atheneu, 1996. 182 p.
- JURKIEWICZ, C.H. Avaliação das características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de queijo Minas frescal elaborado com culturas probióticas de *Lactobacillus acidophilus*. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade Estadual de São Paulo, 134 p. 1999. Tese de doutorado.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para a Análise de Alimentos. Distrito Federal: ANVISA.
- JAY, J. M. (2005). *Microbiologia de Alimentos*. Porto Alegre: Artmed.
- REGO, R. A. **A indústria de alimentos diante das tendências: produtos**. In: BRASIL FOOD TRENDS 2020. São Paulo: FIESP/ITAL, 2010.
- RIBEIRO, E. P. Aplicação de ultrafiltração de leite no processo de fabricação de queijo prato. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, 144 p. 1996. Tese de doutorado.
- TAMIME, A. Y., & DEETH, H. C. (1980). Yogurt: Technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43(12), pp. 939-977.