

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE DAIRY SECTOR: DEVELOPING A BAR YOGHURT

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR DE LÁCTEOS: DESENVOLVIMENTO DE UM IOGURTE EM BARRA

Jucenir dos Santos¹; Ana Karla de Souza Abud²; Tatiana Pacheco Nunes³; Irinaldo Diniz Basilio Junior⁴; Alessandra Almeida Castro Pagani⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos- PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – jucenirlds@hotmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - ana.abud@gmail.com

³Departamento de Tecnologia de Alimentos- DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - tpnunes@uol.com.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas- PPGCF

Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Maceió/AL– Brasil – irinaldo.junior@icf.ufal.br

⁵Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos- PROCTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – alespagani@yahoo.com.br

Resumo

O iogurte é o leite fermentado mais consumido no mundo, mas sua vida útil é relativamente curta se comparado a outros derivados lácteos. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um iogurte em barra, pronto para consumo, sem necessidade de refrigeração, desde o transporte até consumidor final. Inicialmente foi desenvolvido o iogurte natural, após produção foi preparado 4 formulações: F1: Apenas os ingredientes provenientes da fermentação do iogurte; F2: ingredientes de F1, acrescida de 10% de maltodextrina; F3: ingredientes de F1, acrescida de 0,2% de lecitina e F4: ingredientes de F1, acrescida de 10% de maltodextrina e 0,2% de lecitina. Foi realizada a secagem de todas as formulações em liofilizador de bandeja por 48 horas. Em seguida, foram trituradas e moldadas em forma de barra. Foram realizadas as análises de rendimento, umidade, acidez titulável, pH, solubilidade e contagem de bactérias lácticas totais. Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando o software Sisvar. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros avaliados, com exceção do pH. A adição de maltodextrina e lecitina nas formulações melhorou a solubilidade, mostrando efeito positivo na sua adição. Todas as formulações apresentaram contagem de bactérias lácticas superior a 107 UFC/g, podendo serem classificadas como iogurte. Assim, devido ao maior rendimento e melhor solubilidade, as formulações 2 e 4 são as mais indicadas para trabalhos futuros e produção em larga escala.

Palavras-chave: leite fermentado; liofilização; patente.

Abstract

Yogurt is the most consumed fermented in the world, but its shelf life is in relation to milk when compared to other dairy products. Thus, the objective of this work was to develop a yogurt bar,

ready for consumption, without the need for refrigeration, from transportation to final consumer. Initially, natural yogurt was developed, after production 4 formulations were prepared: F1: Only the ingredients from the yogurt fermentation; F2: F1 ingredients, plus 10% maltodextrin; F3: F1 ingredients, plus 0.2% lecithin and F4: F1 ingredients, plus 10% maltodextrin and 0.2% lecithin. All formulations were dried in a tray freeze dryer for 48 hours. Then, they were crushed and shaped into a bar. Analyzes of yield, humidity, titratable acidity, pH, solubility and count of total lactic bacteria were carried out. The results obtained were obtained by analysis of variation (ANOVA) and as means compared by the Tukey test at 5% probability, using the Sisvar software. There was a small difference ($p < 0.05$) for all parameters adopted, with the exception of pH. The addition of maltodextrin and lecithin in the formulations improved solubility, showing positive effect on their addition. All formulations classified as lactic acid bacteria above 107 CFU / g, and can be classified as yogurt. Thus, due to the higher yield and better solubility, the 2 and 4 are the most designated for future work and large-scale production.

Key-words: fermented milk; freeze-drying; patent.

1 Introdução

O iogurte é o leite fermentado mais consumido no mundo, sendo reconhecido pelo seu valor nutricional e efeito benéfico à saúde. No Brasil, ele é responsável por 76% do total de produtos lácteos produzidos e a ampliação do mercado deste laticínio nos últimos 20 anos se deve, em parte, à adição de polpas de frutas (OLIVEIRA et al., 2013; ADITIVOS & INGREDIENTES, 2021).

Embora o iogurte seja uma alternativa de conservação do leite, sua vida útil ainda é relativamente pequena se comparada a outros derivados lácteos, como alguns tipos de queijo. Além de sua riqueza nutricional, parâmetros intrínsecos como pH e atividade de água também tornam o produto propício para o desenvolvimento de alguns microrganismos deteriorantes (SENAR, 2015).

Durante o armazenamento dos produtos lácteos alguns cuidados são observados como, por exemplo, o controle da temperatura, a velocidade do ar, a disposição dos produtos dentro da câmara de refrigeração, a identificação e o armazenamento. A manutenção da cadeia do frio e o controle da qualidade são de fundamental importância para assegurar que as propriedades dos produtos não sejam alteradas, acarretando em problemas relativos à segurança dos alimentos e dos consumidores (AGAPITO; PRUDÊNCIO, 2018).

O maior agravante no que se refere a manutenção da cadeia do frio é o elevado custo de implementação e uma alternativa para reduzir esse custo é a secagem. Uma das principais técnicas utilizadas para obtenção do iogurte em pó é a secagem por liofilização, processo de desidratação que ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água seja removida por sublimação. Os alimentos que passam pelo processo de liofilização apresentam alta retenção das características sensoriais e qualidade nutricional, apresentando uma vida de prateleira maior quando corretamente embalado (GARCIA, 2009).

Embora a secagem do iogurte aumente a sua vida de prateleira e reduza seus custos operacionais no que se refere à manutenção da cadeia do frio, transporte e armazenamento, o seu uso na forma original de iogurte ainda requer do consumidor uma água refrigerada para reidratação do mesmo.

As indústrias de laticínios vêm buscando alternativas no desenvolvimento de lácteos que não necessitem de refrigeração. Em 2016 a General Brands lançou o iogurte em pó CAMP, o 1º iogurte em pó produzido no Brasil. A embalagem de 180 g rende 1 L da bebida. Outro exemplo é a indústria de produtos lácteos Betânia, que lançou em 2019 uma bebida à base de iogurte que não precisa ficar em geladeira, o Yogi & Leve. Segundo a empresa, trata-se da primeira bebida láctea com essas características a ser lançada no Brasil e na América Latina (MILKPOINT, 2016; BETANIA LACTEOS, 2019).

Se por um lado a Betânia resolveu o problema de refrigeração durante o transporte e comercialização, por outro o consumidor ainda necessitará da refrigeração antes do consumo, uma vez que a principal forma de ingestão deste lácteo é gelada.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma forma sólida de iogurte que seja para pronta consumo e não necessite de refrigeração desde o transporte até consumidor final.

Com enorme caráter inovador, o iogurte em barra é uma alternativa no setor de lácteos que busca solucionar a problemática de redução dos custos operacionais de manutenção da cadeia do frio ao mesmo tempo que oferece praticidade para o consumidor final.

2 Materiais e método

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Alimentos (LAA) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), na cidade de São Cristóvão-SE, e no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA), da Faculdade de Nutrição, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), na cidade de Maceió-AL.

Visando melhorar a qualidade durante o armazenamento e reduzir as reações oxidativas, o iogurte em barra foi armazenado em embalagem de polietileno laminada a vácuo, a temperatura 27°C até o momento da análise.

Os experimentos foram realizados em triplicata, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando o software Sisvar.

2.1 Materiais e método

Para formulação do iogurte foram utilizadas as seguintes matérias-primas: leite integral UHT, leite em pó integral, açúcar cristal e fermento lácteo probiótico Bio Rich®.

2.2 Materiais e método

Processamento do Iogurte Natural

O iogurte natural foi processado utilizando-se 1 L de leite integral tipo UHT. O leite foi transferido para um liquidificador industrial e misturado a 4,0% (m/v) de leite em pó desnatado, e 6,0% (m/v) de açúcar. Após homogeneização foi transferido para um recipiente de inox e aquecido a 95 °C por 5 min para pasteurização dos ingredientes. A seguir, a mistura foi resfriada até 43 °C para adição de 0,04% (m/v) do inóculo.

Após a adição do inóculo o leite foi transferido de forma asséptica para um recipiente plástico estéril e incubado em uma iogurteira (Cadence Naturalle) a temperatura de 43 °C por aproximadamente 5 h (até o leite fermentado atingir valores de pH entre 4,5 e 4,6). Em seguida foi levado a geladeira, a 5 °C, onde o mesmo permaneceu por 24 h para diminuir o processo fermentativo e o iogurte adquirir sabor, odor e textura característicos.

Secagem do Iogurte

As amostras de iogurte foram depositadas em bandejas de aço inoxidável e congeladas em freezer (Electrolux Modelo FE 26) a temperatura de $-25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 24 h. Em seguida foram inseridas no liofilizador (LÍOTOP LS300) (temperatura na câmara de condensação -55°C e vácuo a uma pressão mínima de 79 μHg por 48 h). Depois de desidratadas, as amostras foram trituradas em Moedor Original Coffee Flavor POLESPRESSO por cerca de 10 s para obtenção de um pó fino e homogêneo.

Este iogurte em pó foi armazenado em embalagem de polietileno laminado e selado à vácuo (seladora TEC MAQ, Modelo AP 500) até o momento de sua utilização como principal matéria-prima para elaboração do iogurte em barra.

Formulação do Iogurte em barra

Com o objetivo de atenuar os impactos causados pelo processo de secagem e melhorar as características tecnológicas do iogurte, foi testada a influência da adição de dois aditivos (maltodextrina e lecitina).

A legislação brasileira permite a utilização de lecitina de soja no leite em pó como emulsificante, para a elaboração de leites instantâneos, em uma proporção máxima de 0,5% (BRASIL, 2018). Porém, estudos revelam que a utilização em torno de 0,3% é suficiente para obtenção de melhores condições de solubilidade (VISSOTTO et al., 2006). Também é sabido que a indústria de leite em pó utiliza em torno de 0,2% (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2021). Assim, foi adotado a concentração de 0,2% para teste na formulação do iogurte em barra.

Para a maltodextrina, a Instrução Normativa nº 46, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para leites fermentados, indica o limite máximo de 30% (BRASIL, 2007). De igual forma, é relatado na literatura que a adição de 10 a 15% é suficiente para obtenção de melhores aspectos tecnológicos sobre as características físicas e viabilidade microbiológica (SANTOS et al., 2018). Assim, o presente trabalho adotou a concentração de 10% na elaboração da formulação do iogurte em barra.

As formulações foram:

- F1 (Formulação padrão): Apenas os ingredientes provenientes da fermentação do iogurte (leite UHT, leite em pó, açúcar cristal e fermento lácteo);
- F2: formulação composta por todos os ingredientes de F1, acrescida de 10% de maltodextrina;
- F3: formulação composta por todos os ingredientes de F1, acrescida de 0,2% de lecitina;
- F4: formulação composta por todos os ingredientes de F1, acrescida de 10% de maltodextrina e 0,2% de lecitina.

Após obtenção das 4 formulações, o iogurte em pó foi moldado em uma forma metálica, formando barras de iogurte de 13,0 g cada. A compactação da formulação do iogurte em pó foi realizada por meio de uma prensa manual, sendo a força de compactação adequada ao estudo.

2.3 Análises

Rendimento

O cálculo do rendimento das formulações foi realizado segundo a equação 01.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{P_s}{P_i} \times 100 \quad (\text{Equação 01})$$

Onde: R = Rendimento, %; P_s = Peso seco, Kg e P_i = Peso in natura, Kg.

Umidade (bu)

A umidade das amostras de iogurte (natural e em barra) foram determinadas por secagem direta em estufa. Foram pesadas 3 g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada, as quais foram previamente aquecidas por 3 horas e mantidas em dessecador. As amostras foram levadas à estufa regulada à 105 °C, sendo acompanhado o processo de perda de umidade por pesagem, até peso constante. Para o cálculo foi utilizado à Equação 02, (IAL, 2008).

$$\text{Umidade (g/100 g)} = \frac{N}{P} \times 100 \quad (\text{Equação 02})$$

Onde: N é a massa de água perdida (g) e P é a massa da amostra (g)

Acidez

Para o percentual de acidez em ácido láctico nas 4 formulações de iogurte, inicialmente foram pesadas 10 g da amostra em um béquer de 50 mL, adicionado com pipeta graduada aproximadamente 10 mL de água isenta de gás carbônico. Em seguida, foi adicionado 5 gotas da solução de fenolftaleína e realizada a titulação com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M, utilizando bureta de 25 mL, até o aparecimento de uma coloração rósea. O cálculo foi realizado conforme a Equação 3 (IAL, 2008).

$$\text{Acidez (g/100 g)} = \frac{V \times f \times 0,9}{P} \times 100 \quad (\text{Equação 03})$$

Onde: V é o volume de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação (mL); P massa/volume da amostra (g/mL); 0,9 é fator de conversão para o ácido láctico e f é o fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

pH

O pH foi determinado para todas as amostras de iogurte. Foi preparada uma solução a 10% (m/v) em água destilada. Com o auxílio do potenciômetro (DEL LAB, Modelo DLA - pH), previamente calibrado, foram obtidos os valores correspondentes ao potencial hidrogeniônico das amostras (IAL, 2008).

Contagem de Bactérias Lácticas totais

Inicialmente foi realizada a diluição seriada das amostras pesando 10 g do iogurte e adicionando 90 mL de água peptonada 0,1% (m/v), essa foi a primeira diluição (10^{-1}). Em seguida

foi retirada uma alíquota de 1 mL da diluição 10^{-1} e adicionada em um tubo de ensaio contendo 9 mL de água peptonada 0,1% (m/v), obtendo-se, assim, a diluição 10^{-2} . De igual forma foram preparadas sucessivas diluições até a diluição 10^{-7} , a fim de se garantir que, após a incubação das placas, o número de UFC/g estivesse entre 25-250 UFC/g.

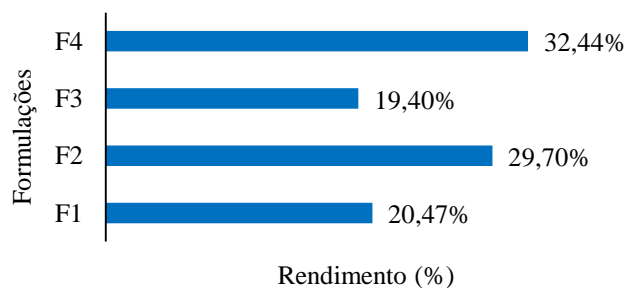
Feitas as diluições, foi realizada a contagem de bactérias lácticas totais através de semeadura por profundidade com sobrecamada, em duplicata de placas, o meio de cultivo utilizado foi o MRS (67,15 g/L, HIMEDIA) acidificado com ácido acético até pH 5. As placas foram incubadas a 37 °C por 72 h sob aerobiose (APHA, 2001)

3 Resultados e Discussões

O iogurte em pó é um derivado lácteo com características que transitam entre o leite em pó e o iogurte natural. Trata-se de um alimento vivo, com características intrínsecas que favorecem uma maior segurança alimentar frente aos iogurtes tradicionais.

Partindo de 1 L de leite líquido integral, padronizado com leite em pó integral, açúcar e fermentado por 5 h com fermento lácteo probiótico, foi obtido uma massa de iogurte de 1252,83 g. Após secagem foi calculado o rendimento, os resultados podem ser visualizados na figura 1.

Figura 1. Rendimento das formulações de iogurte natural em pó



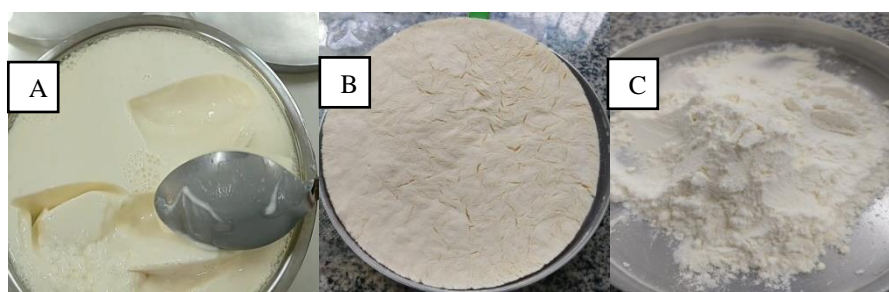
Fonte: Pesquisa de campo (2020)

O rendimento encontrado no presente trabalho foi superior ao relatado por Santos et al. (2018) que, estudando o desenvolvimento e aceitação de iogurte em pó por liofilização, obtiveram rendimento de 18%, e por Matos et al. (2015), que encontraram rendimento de 16,7% para o iogurte em pó obtido por liofilização. Tal diferença pode ser explicada pelo tipo de fermento lácteo utilizado, pois os autores citados utilizaram o fermento lácteo contendo *Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* enquanto o presente estudo utilizou um fermento

lácteo probiótico contendo *Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus acidófilos* LA-5, *Bifidobacterium* BB-12 e *Streptococcus thermophilus*. Segundo Oliveira e Damim (2003), a utilização de culturas probióticas aumentam a firmeza e o teor de sólidos totais, gerando maior rendimento após secagem.

Como pode ser visualizado na Figura 2-A, o iogurte obteve uma textura muito espessa, semelhante à textura do tradicional iogurte grego. Após secagem, o que se pode notar (Figura 7-B) é que a liofilização gera um produto seco em forma de flocos, sendo necessária a trituração para obtenção do pó. Tal aspecto também foi observado por Matos et al. (2015). Na Figura 7-C tem-se o iogurte em pó após trituração em moinho elétrico (Di Grano; Cadence).

Figura 2- Etapas para obtenção do iogurte em pó (A: Iogurte formulação padrão; B- Iogurte formulação padrão após secagem; C- Iogurte em pó triturado)



Fonte: Pesquisa de campo (2020).

Após secagem e trituração, as amostras foram acondicionadas em embalagem primária de polietileno laminada e seladas a vácuo em embalagem secundária de polietileno transparente. Armazenadas a temperatura ambiente até o momento da análise.

Após produção do iogurte em pó, o mesmo foi prensado, com o auxílio de uma prensa manual, em molde de barra dando origem ao iogurte em barra Figura 3.

Figura 3- Iogurte em barra



Fonte: Autoria própria (2020).

A produção do iogurte em barra resultou no pedido de patente sob registro BR 10 2019 024676 6.

Caracterização do iogurte em barra

Conhecer as características intrínsecas do alimento, além de fornecer informações relevantes e obrigatórias aos consumidores e influir no desenvolvimento de uma embalagem mais segura e apropriada, ajuda na escolha do melhor plano de conservação para aumentar a sua vida útil. Os resultados da caracterização físico-química das 4 formulações do iogurte em pó encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização das 4 formulações de iogurte em barra

Análise	Formulações*			
	F1	F2	F3	F4
Umidade (g/100 g)	6,46 ^b	4,91 ^c	7,90 ^a	6,46 ^b
Acidez (gácido láctico/100 g)	2,39 ^b	1,50 ^c	2,88 ^a	2,36 ^b
pH	5,03 ^a	4,98 ^a	4,86 ^a	4,87 ^a
Solubilidade (g/100 g)	35,6 ^d	76,4 ^a	65,7 ^c	74,9 ^b
Bactérias lácticas totais	7,5x10 ^{8a}	3,6x10 ^{8b}	8,1x10 ^{7c}	5,0x10 ^{7c}

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

*Formulação 1: Iogurte Padrão; Formulação 2: Iogurte com adição de 0,2% de lecitina; Formulação 3: Iogurte com adição de 15% de Maltodextrina e Formulação 4: Iogurte com adição de 0,2% de lecitina e 15% de maltodextrina.

Fonte: Pesquisa de campo (2020)

A umidade, ou teor de água, de um alimento é um dos índices mais importantes e mais avaliados em alimentos, sendo o ponto de partida para a determinação da composição centesimal. É de grande importância por refletir o teor de sólidos de um produto, assim como na sua estabilidade (reações químicas, bioquímicas e microbiológica) e sua textura (AMORIM et al., 2016).

Como se pode visualizar na Tabela 1, o teor de umidade diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre as formulações 1, 2 e 3. A formulação 4 apresentou teor de umidade igual à F1, comportamento também observado para os valores de extrato seco. Estes parâmetros se relacionam de forma inversamente proporcional, sendo F3 a que apresentou maior umidade e F2 a que apresentou maior teor de extrato seco. Resultado similar foi encontrado por Matos et al. (2015) que, estudando a estabilidade físico-química de iogurtes liofilizados, obtiveram umidade de 5,56%. Por sua vez, Koç et al. (2014) estudaram iogurte atomizado e obtiveram um pó com umidade de 6,08%.

As formulações apresentaram acidez média entre 1,50 a 2,88 g/100 g (Tabela 1) havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as formulações. Esse estudo se equipara ao realizado por Matos et al. (2015), que verificaram acidez média de 2,14 g/100 g para o iogurte em pó liofilizado. Comportamento contrário à acidez foi encontrado para o pH, onde não houve variação significativa entre as 4 formulações. Valores similares foram reportados por Matos et al. (2015) e Abreu et al. (2018) que obtiveram 4,88 e 4,62 para o iogurte liofilizado em pó de vaca e ovelha, respectivamente.

No tocante à solubilidade, nota-se na Tabela 1 uma diferença significativa para 4 formulações. A adição de lecitina e de maltodextrina influenciou de forma positiva, tornando o iogurte em pó mais solúvel. Na indústria de leite em pó, devido as suas qualidades emulsionantes, antioxidantes e dispersantes, a lecitina aumenta a estabilidade e o tempo de vida útil do leite. O leite em pó comum torna-se instantâneo com a utilização da lecitina de soja em torno de 0,20% (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2021). Koç et al. (2014), avaliando as propriedades do iogurte em pó seco por pulverização, encontraram médias de 65,0 a 72,75% para solubilidade, corroborando com o presente estudo.

Para ser considerado iogurte, o derivado lácteo deve apresentar contagem de bactérias lácticas totais em uma concentração mínima de 107 (BRASIL, 2007). Dessa forma, a caracterização microbiológica das bactérias lácticas é de suma importância, pois revela a que grupo de derivado lácteo o iogurte em barra pertence.

Quanto as formulações estudadas, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o iogurte natural e o iogurte em barra de todas as formulações (Tabela 1), à exceção das formulações 3 e 4 que foi significativamente igual. Entre as formulações, a que apresentou maior contagem de bactéria lácticas totais foi a formulação 1, seguida da formulação 2. Apesar dessa diferença, todas as formulações apresentaram contagem microbiológica no limite do estabelecido pela legislação, podendo ser classificadas como iogurte.

Avaliando o impacto da secagem (Iogurte natural x F1), observa-se que a liofilização contribuiu de forma positiva para permanência das bactérias lácticas. Krasaekoopt e Bhatia (2012) constataram redução de $9,8 \times 10^8$ para $5,6 \times 10^7$ UFC/g de bactéria lácticas totais na desidratação de iogurte.

Entre as formulações desenvolvidas, a formulação padrão foi a que apresentou a maior contagem de bactérias lácteas totais. A adição de lecitina e maltodextrina não contribuiu significativamente de forma positiva quanto à concentração dessas bactérias, tendo em vista que sua concentração foi reduzida. Isso pode ser explicado pelo fato de que nessas formulações (2, 3 e 4) há

uma massa total maior, reduzindo a concentração final de bactéria lácticas. Santos (2017) não observou diferença entre iogurte liofilizado com e sem a adição de maltodextrina a 15%.

4 Conclusão

Com grande caráter inovador, o desenvolvimento de um iogurte em barra visou ampliar o portfólio de derivados lácteos, com forte alegação de produto saudável, sem a necessidade de refrigeração desde o produtor até o consumidor final.

O desenvolvimento de um derivado lácteo seco garante uma maior segurança do alimento, que não sofrerá perda de qualidade devido as variações de temperatura no transporte ou até mesmo nos pontos de venda.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam a viabilidade técnica no seu desenvolvimento, marcada pela comprovação da sobrevivência das bactérias lácticas assim como manutenção dos parâmetros de qualidade dentro dos limites estabelecidos pela legislação em todas as formulações estudadas.

A adição de maltodextrina e lecitina nas formulações melhorou a solubilidade mostrando efeito positivo na sua adição.

As formulações 2 e 4 apresentaram maior rendimento e solubilidade, sendo as mais indicadas para trabalhos futuros.

Referências

ABREU, E.; PRECI, D.; ZENI, J.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J. Desenvolvimento de Frozen Yogurt de iogurte em pó de leite de ovelha. **Revista Ceres**, v. 65, n.1, p. 007-015, 2018.

ADITIVOS & INFREDIENTES. **Lecitina emulsionante e lubrificante**. Dossiê. 11f. 2021

AGAPITO, N; PRUDÊNCIO, E.S. **Processo de armazenamento, transporte e distribuição de produtos em uma indústria de laticínios**. In: XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2018.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**, 4. ed. Washington: APHA, 2001.

AMORIM, L.C.; CARLOS, M.C.; THEBAS, A.M.M. Prática medindo o teor de umidade de alimentos. **Revista Univap**. v. 22. n. 40. 2016.

BETANIA LACTEOS. **Nossos Produtos**. Disponível em:<
<https://www.betanalacteos.com.br/produtos> >. Acesso em: 02/11/2019

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº46 de 23 de outubro de 2007. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite fermentado**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 4, 24 out. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº53 de 01 de outubro de 2018. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite em pó e o leite em pó instantâneo destinados ao consumo humano, com exceção do leite destinado às formulações para lactantes e farmacêuticas**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 11,12. 01 out. 2018.
- GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos**. 2009. 45f. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- KOÇ, B., SAKIN-YILMAZER, M.; KAYMAK-ERTEKIN, F.; BALKIR, P. Physical properties of yoghurt powder produced by spray drying. **Food Science and Technology**, V.55, p.1377-1383, 2014.
- KRASAEKOOPT, W.; BHATIA, S. Production of Yogurt Powder Using Foam-Mat Drying. **AU J.T.** v.15, n.3, p.166-171, 2012.
- MATOS, C.M.S.; JESUS, M.S.DE; SILVA, G.S.; NUNES, T.P.; PAGANI, A.A.C. **Estudo da estabilidade físico-química e microscópica de iogurte natural liofilizado durante o armazenamento**. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, 2015, São Paulo. Anais do XXXVII ENEMP São Paulo: Universidade Federal de São Carlos/SP, 2015, p. 5.
- MILKPOINT. **Com apostas no mercado brasileiro e exterior, General Brands lança iogurte em pó**. 2016. Disponível em:< <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/com-apostas-no-mercado-brasileiro-e-exterior-general-brands-lanca-iogurte-em-po-99552n.aspx>>. Acesso em: 08/03/2021.
- OLIVEIRA, F.M., LYRA, I.N., ESTEVES, G.S.G. Avaliação Microbiológica e Físico-Química de Iogurtes de Morango Industrializados e Comercializados no Município de Linhares-ES. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 147-155, 2013.
- OLIVEIRA, M.N.; DAMIN, M.R. Efeito do teor de sódios e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e probióticos em leite fermentado. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, v.23, p. 172-176, 2003.
- SANTOS, G.; NOGUEIRA, R.I.; ROSENTHAL, A. Powdered yoghurt produced by spray drying and freeze drying: a review. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e2016127, 2018.
- SANTOS, J. **Estudo da estabilidade microbiológica e sensorial do iogurte liofilizado durante o armazenamento**. 2017. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC de Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE. 2017.
- SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Iogurte, bebidas lácteas e doce de leite: produção de derivados do leite**. 5º ed. Brasília: SENAR, 2015.
- VISSOTTO, F.Z; MONTENEGRO, F.M; SANTOS, J.M; OLIVEIRA, S.J.R. Avaliação da influência dos processos de lecitinação e de aglomeração nas propriedades físicas de achocolatado em pó. **Ciência & Tecnologia Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 666-671, 2006.