

## Efeito da adição de polpa de jambolão desidratada em leite fermentado potencialmente simbiótico

### *Effect of adding dried jambolan pulp (Syzygium cumini) to potentially symbiotic fermented milk*

Juliano T. Tronconi<sup>1</sup>; Selma S. Dovichi<sup>2</sup>; Kátia A. da Silva<sup>3</sup>; Elisa N. F. Santos<sup>\*4</sup>; Carolina R. da Fonseca<sup>\*5</sup>; Cíntia C. de Oliveira<sup>\*\*6</sup>; Alessandra R. Vital<sup>\*\*7</sup>; Sumaya P. L. Ferreira<sup>\*\*8</sup>; Fernanda B. B. Jardim<sup>\*9</sup>

<sup>1</sup> Tecnólogo em Alimentos, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

Orcid: 0000-0002-6586-1069. E-mail: [tronconijuliano@gmail.com](mailto:tronconijuliano@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora do Curso de Nutrição, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

Orcid: 0000-0002-6833-5777. E-mail: [selma.dovichi@ufm.edu.br](mailto:selma.dovichi@ufm.edu.br)

<sup>3</sup> Técnica do Laboratório de Nutrição, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

Orcid: 0000-0002-7666-7800. E-mail: [katiasilva.ufm@gmail.com](mailto:katiasilva.ufm@gmail.com)

<sup>\*</sup> Professora do Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. <sup>4</sup> Orcid: 0000-0001-5596-8842. E-mail: [elisasantos@iftm.edu.br](mailto:elisasantos@iftm.edu.br);

<sup>5</sup> Orcid: 0000-0003-2526-5913. E-mail: [carolina@iftm.edu.br](mailto:carolina@iftm.edu.br) <sup>9</sup> Orcid: 0000-0002-4072-9889. E-mail: [fernanda.jardim@iftm.edu.br](mailto:fernanda.jardim@iftm.edu.br)

<sup>\*\*</sup> Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

<sup>6</sup> Orcid: 0000-0002-8670-6244. E-mail: [cintia@iftm.edu.br](mailto:cintia@iftm.edu.br); <sup>7</sup> Orcid: 0000-0001-6366-5884. E-mail: [alessandra.vital@ifmg.edu.br](mailto:alessandra.vital@ifmg.edu.br)

<sup>8</sup> Orcid: 0000-0002-8947-0708. E-mail: [sumaya.ferreira@ifpr.edu.br](mailto:sumaya.ferreira@ifpr.edu.br)

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é determinar a viabilidade tecnológica da adição da polpa desidratada de jambolão em leite fermentado potencialmente simbiótico. Amostras de polpas de jambolão foram obtidas de frutos provenientes do município de Bambuí/ MG e quatro formulações de leite fermentado foram obtidas, com diferentes proporções da polpa desidratada de jambolão (0, 1, 2 e 3%). Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas em esquema fatorial 4x4 em diferentes tempos de avaliação (0, 10, 20 e 30 dias). Os resultados das análises físico-químicas realizadas na polpa desidratada demonstraram que o ingrediente apresenta atividade antioxidante moderada (41,88% pelo método de DPPH), sendo rico em compostos fenólicos (235 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>). A atividade antioxidante e teor de fenólicos dos leites fermentados foram superiores à medida que se aumentou a proporção de polpa de jambolão. Os valores de acidez, proteínas e lipídeos estavam dentro dos padrões previstos pelo Regulamento de Identidade e Qualidade para leites fermentados desnatados. As contagens de bactérias lácticas dos tratamentos apresentaram valores superiores a 6,000 log UFC g<sup>-1</sup> e apresentaram a contagem mínima exigida para serem classificados como leite fermentado potencialmente probiótico. A junção de *Lactobacillus casei* e polpa do jambolão resultou em um produto potencialmente funcional, com viabilidade de aplicação industrial. **Palavras-chave:** Antioxidante. *Lactobacillus* spp. Produtos lácteos. *Syzygium cumini*.

**ABSTRACT:** The aim of this research was to determine the technological viability of adding dried jambolan pulp to potentially symbiotic fermented milk. Jambolan pulp samples were obtained from fruit from the city of Bambuí, MG, and four fermented milk formulations were obtained with different proportions of dried jambolan pulp (0, 1, 2 and 3%). Physicochemical and microbiological analyses were carried out in a 4x4 factorial scheme at different evaluation times (0, 10, 20 and 30 days). The results of the physicochemical analyses carried out on the dried pulp showed that this ingredient has moderate antiox/idant activity (41.88% according to the DPPH method) and is rich in phenolic compounds (235 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>). The fermented milk's antioxidant activity and phenolic content became higher as the proportion of jambolan pulp increased. The acidity, protein and lipid values were within the standards established by the Regulation of Identity and Quality for fermented skim milk. The treatments' lactic acid bacteria count showed values greater than 6,00 log CFU g<sup>-1</sup> and presented the minimum count required to be classified as potentially probiotic fermented milk. The combination of *Lactobacillus casei* and jambolan pulp resulted in a potentially functional product with feasible industrial application.

**Keywords:** Antioxidant. *Lactobacillus* spp. Dairy product. *Syzygium cumini*.

## INTRODUÇÃO

Muitas espécies de frutos nacionais ainda são pouco exploradas e têm características sensoriais únicas, além de apresentarem valores nutricionais consideráveis (BIANCHINI et al., 2020). A riqueza de nutrientes é um dos principais fatores que conduzem ao interesse crescente pelo consumo dessas frutas e dos seus produtos (RUFINO et al., 2010; FARIA et al., 2020). Dentre estes frutos destaca-se o jambolão (*Syzygium cumini*).

O Jambolão é uma planta da família Myrtaceae com origem na Ásia tropical, especificamente na Índia (SINGH et al. 2016). Encontrada em vários países, contém uma composição complexa de fitoquímicos, especialmente compostos fenólicos totais, antocianinas, taninos e carotenoides (LESTARIO et al., 2017). Tais compostos são apontados como responsáveis pelo potencial antioxidante (VIZZOTO; PEREIRA, 2008; RUFINO et al., 2010). Diversos estudos estão sendo realizados com o objetivo de utilizar o potencial bioativo do jambolão em pó como ingrediente alimentar (TAVARES et al., 2020).

O potencial terapêutico do jambolão e os benefícios que o fruto pode trazer para a dieta humana estimula a exploração de seus produtos e coprodutos, por conter resíduos ricos em antocianinas e outras substâncias antioxidantes. Portanto, processos de preservação podem ser obrigatórios para sua posterior utilização, como a desidratação (MUSSI et al., 2015).

A utilização de polpa de jambolão desidratada como ingrediente em leites fermentados é uma alternativa interessante para obtenção de um produto potencialmente simbiótico. Produtos simbióticos são aqueles que contêm uma combinação sinérgica de microrganismos probióticos e substâncias prebióticas (OLIVEIRA; GONZÁLEZ-MOLERO, 2016). Tais combinações podem apresentar vantagens tecnológicas e fisiológicas pois possibilitam uma melhor viabilidade da cultura probiótica no produto e estimulam o crescimento destas culturas no trato intestinal do consumidor (GALLINA et al., 2012).

O objetivo do presente estudo foi analisar a viabilidade tecnológica da adição de polpa de jambolão desidratada em leite fermentado potencialmente probiótico.

## MÉTODOS

Foram colhidos manualmente aproximadamente 5 kg de frutos de jambolão (*S. cumini*) proveniente do setor de fruticultura do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Bambuí, MG. Foram selecionados os frutos no estágio maduro, levando em consideração a observação visual da coloração da casca roxa intensa, e as características sensoriais de maturação (AYYANAR; SUBASH-BABU, 2012; ARAÚJO, 2014).

Após a coleta, os frutos foram acondicionados em contentores de plástico para evitar injúrias mecânicas e transportados para a planta piloto de vegetais do IFTM campus Uberaba. Os frutos foram selecionados, lavados em água corrente, sanitizados por imersão em solução com água clorada (200 mg L<sup>-1</sup> de cloro) por 15 minutos, enxaguados e secos a temperatura ambiente. Efetuou-se o despulpamento dos frutos em despulpadeira elétrica (Itametal). As polpas foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno envoltos por papel alumínio e o fechamento das embalagens foi realizado com lacre metálico. As polpas embaladas foram armazenadas em câmara de congelamento a -18±1°C até o processo de desidratação.

## Processamento dos leites fermentados

A desidratação foi feita com o acondicionamento das polpas em formas de alumínio e dispostas em secador de bandejas com circulação forçada de ar (Pardal), nas condições de  $60\pm 1^\circ\text{C}$  por 24 horas. Após a secagem, o material foi triturado em moinho de facas com rotor termostatizado (Tecnal) e peneirado (48 mesh) para uniformização das partículas e obtenção de um pó (polpa de jambolão desidratada). O material foi acondicionado em frascos de plástico fechados ao abrigo da luz, no congelador ( $-18^\circ\text{C}$ ), até o momento de utilização, que não foi superior a sete dias.

Quatro formulações de leite fermentado foram processadas com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada (0, 1, 2 e 3%), resultando em quatro tratamentos. Os ingredientes base usados para confecção dos leites fermentados foram: leite em pó desnatado marca Itambé (15%), açúcar refinado marca União (8%), frutoligossacarídeos (FOS) marca Newnutrition (2%) e cultura láctica *Lactobacillus casei* marca Chr. Hansen (5%). As proporções dos ingredientes foram definidas com base em um volume de 100 ml de água potável. Os ingredientes (leite em pó, açúcar e FOS), após pesagem, foram dissolvidos em água e a mistura foi submetida à pasteurização nas condições de  $80^\circ\text{C}$  por 25 minutos em banho-maria (Biomatic), seguido de resfriamento até  $40^\circ\text{C}$  em banho de gelo. As polpas de jambolão desidratadas e a cultura láctica *L. casei* foram adicionadas nos tratamentos, conforme as formulações propostas. As amostras foram novamente levadas ao banho-maria para incubação à  $40^\circ\text{C}$  até pH na faixa de 4,8-5,0, seguido do resfriamento em banho de gelo. Os leites fermentados foram armazenados em frascos plásticos de polietileno de 250 ml com tampa de polipropileno em condições de refrigeração a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  em refrigerador. O processamento foi realizado com duas repetições.

## Análises físico-químicas e microbiológicas

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em triplicata e com duas repetições, respectivamente, nos Laboratórios de Bromatologia e de Microbiologia do IFTM campus Uberaba, MG.

Nas amostras de polpa de jambolão desidratada, foram realizadas as análises de fenólicos, atividade antioxidante, umidade, acidez, atividade de água e pH e no leite fermentado, as análises de lipídeos e proteínas. A atividade antioxidante, teor de fenólicos, cor, pH e acidez total titulável foram quantificadas nos leites fermentados nos tempos 0, 10, 20 e 30 dias de estocagem dos produtos.

Os compostos fenólicos e a atividade antioxidante (método DPPH) foram determinados, respectivamente, pelas metodologias de Singleton; Rossi (1965) e Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995).

Para teor de umidade, foi utilizado o método de estufa com circulação forçada de ar nas condições de  $105^\circ\text{C}$  por 24 horas. A análise de proteína foi realizada pelo método de Kjeldhal, com utilização do fator de conversão 6,25 para polpa de jambolão e de 6,38 para o leite fermentado. Para determinação dos lipídeos totais na polpa de jambolão, foi utilizado o método de "Soxhlet" baseado na quantidade de material solubilizado pelo solvente (Instituto Adolfo Lutz - IAL, 2008). Na determinação de lipídeos em leite fermentado, foi usada a metodologia Rose-Gottlieb (IAL, 2008).

Para cor, foi utilizado o colorímetro Minolta CR-400 com determinação das coordenadas  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (cromaticidade no eixo da cor verde (-) para vermelha (+) e  $b^*$  (cromaticidade no eixo da cor azul (-) para amarela (+)). A atividade de água foi

determinada pelo equipamento Aqualab.

Para as análises de pH, foi utilizado um potenciômetro digital (Gehaka) de bancada. A acidez total titulável foi determinada por titulação potenciométrica, com solução de NaOH 0,01 N titulando-se até pH 8,3 sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico (BRASIL, 2006) para o leite fermentado e ácido cítrico para a polpa de jambolão desidratada (IAL, 2008)

A análise de viabilidade de bactérias lácticas probióticas foi realizada nos tratamentos e nos tempos 0, 10, 20 e 30 dias de estocagem refrigerada dos leites fermentados. Para a contagem de *Lactobacillus* ssp., foi utilizado o Ágar de Man Rogosa and Sharpe – MRS, conforme metodologia de Lopez, Medina e Jordano (1998).

O estudo foi composto de quatro tratamentos de leite fermentado, respectivamente, T0 (controle), T1 (adição de 1% de polpa de jambolão desidratada), T2 (adição de 2% de polpa de jambolão desidratada) e T3 (adição de 3% polpa de jambolão desidratada) e 4 tempos de avaliação (0, 10, 20 e 30 dias), em esquema fatorial 4x4. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com duas repetições para cada análise. Os efeitos dos tratamentos foram comparados pela análise de variância e quando houve significância, foi utilizado o Teste de Scott-Knott ou Tukey a 5% ( $p < 0,05$ ) e análise de regressão, realizadas segundo técnicas usuais do software SISVAR (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios obtidos na composição química da polpa de jambolão desidratada proveniente do município de Bambuí/MG foram: teor de fenólicos = 235 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>; atividade antioxidante: 41,88%; Umidade: 9,27%; Acidez: 2,42%; atividade de água: 0,33 (25,25°C) e pH = 3,6. Observou-se que a polpa desidratada apresentou característica ácida, umidade e atividade de água baixas, um alto teor de fenólicos e moderada atividade antioxidante.

Araújo (2014) avaliou as características físico-químicas de polpa de jambolão desidratada por secagem em leito de jorro e liofilização e encontrou valores de atividade de água dos produtos inferiores a 0,6, como no presente estudo, e teores de fenólicos superiores, que variaram de 418,0 a 515,1 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>. Diferenças nos teores de fenólicos são esperadas, uma vez que os processos de desidratação e a composição da matéria-prima interferem nos resultados.

Os resultados de teor de umidade e pH da polpa de jambolão desidratada foram próximos ao estudo de Freitas et al. (2021), que obtiveram polpa de jambolão desidratada liofilizada com 9,48% de umidade e valor de pH de 3,64. Entretanto, os valores de acidez foram bem inferiores (0,23%) ao deste estudo, o que pode ser devido às características diferenciadas de maturidade dos frutos. Os compostos fenólicos (512,9 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>) e atividade antioxidante (77,55%) da polpa de jambolão desidratada liofilizada foram superiores ao do presente estudo, o que pode ser devido às diferenças entre os métodos adotados de desidratação. A liofilização é um método que preserva os compostos bioativos da polpa de jambolão e o processo convencional, mesmo quando utiliza temperatura não muito elevada (60°C) de processo, pode acarretar perdas de compostos fenólicos e, conseqüentemente, redução da atividade antioxidante.

Os valores de acidez dos leites fermentados estão dentro dos padrões previstos pelo Regulamento de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007), de 0,6 a 2,0 g de ácido láctico 100 g<sup>-1</sup> (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Resultados dos requisitos físico-químicos legais dos leites fermentados com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada

Tratamentos	Acidez (g ácido láctico 100 g <sup>-1</sup> )	Proteína (%)	Lipídeos (%)
T0	1,50 <sup>a</sup>	5,17 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>
T1	1,45 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>
T2	1,51 <sup>a</sup>	4,45 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>
T3	1,51 <sup>a</sup>	4,43 <sup>b</sup>	0,20 <sup>a</sup>

Notas: Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ( $p \geq 0,05$ ). T0 = leite fermentado com 0% de polpa de jambolão desidratada; T1 = leite fermentado com 1% de polpa de jambolão desidratada; T2 = leite fermentado com 2% de polpa de jambolão desidratada; T3 = leite fermentado com 3% de polpa de jambolão desidratada.

Os leites fermentados apresentaram valores reduzidos de lipídeos, sem diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ), que os classificam como leite fermentado desnatado conforme critérios estabelecidos na legislação (máximo de 0,5 g 100 g<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2007). Verificou-se que o teor de proteína foi menor nos tratamentos com maior proporção de polpa de jambolão (T2 e T3), com diferenças em relação a T0 e T1 (**Tabela 1**).

Apesar das diferenças nos valores de proteínas dos leites fermentados, todos os tratamentos estão dentro dos padrões previstos pelo Regulamento de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007), que estabelece no mínimo de 2,9% de proteínas lácteas.

De acordo com a análise de variância dos parâmetros físico-químicos dos leites fermentados com diferentes proporções de jambolão (0%, 1%, 2% e 3%) durante o tempo de estocagem refrigerado (0, 10, 20 e 30 dias), não houve diferença significativa dos efeitos analisados para acidez, pH, cor (L\*, a\* e b\*), fenólicos e antioxidantes.

Os resultados das análises relativas à cor a\*, fenólicos e antioxidantes (**Tabela 2**) apresentaram diferenças estatísticas em relação aos tratamentos ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Médias dos parâmetros físico-químicos de leites fermentados com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada (0%, 1%, 2% e 3%) durante o tempo de estocagem refrigerado (0, 10, 20 e 30 dias)

Tratamento	pH	L*	a*	b*	Fenólicos (mg AGE 100 g <sup>-1</sup> )	Antioxidante (%)
T0	3,91 <sup>a</sup>	77,86 <sup>a</sup>	-5,85 <sup>b</sup>	8,73 <sup>a</sup>	49,16 <sup>b</sup>	15,27 <sup>b</sup>
T1	3,96 <sup>a</sup>	67,48 <sup>a</sup>	-0,23 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	55,58 <sup>b</sup>	25,11 <sup>ab</sup>
T2	3,88 <sup>a</sup>	66,43 <sup>a</sup>	2,10 <sup>a</sup>	5,28 <sup>a</sup>	58,93 <sup>b</sup>	36,42 <sup>a</sup>
T3	3,86 <sup>a</sup>	64,48 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>	5,23 <sup>a</sup>	82,34 <sup>a</sup>	40,83 <sup>a</sup>

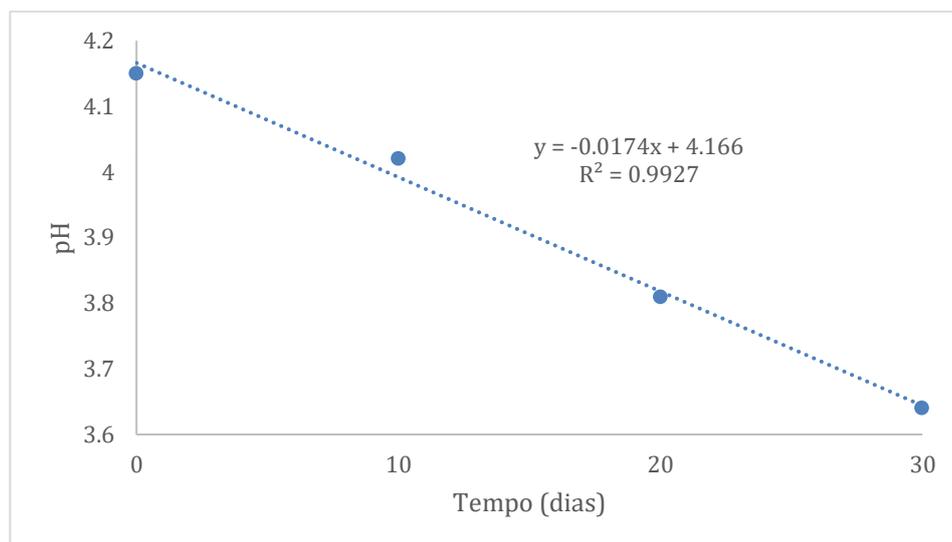
Notas: T0 = leite fermentado com 0% de polpa de jambolão desidratada; T1 = leite fermentado com 1% de polpa de jambolão desidratada; T2 = leite fermentado com 2% de polpa de jambolão desidratada; T3 = leite fermentado com 3% de polpa de jambolão desidratada; AGE = miligrama de ácido gálico equivalente. As médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não representam diferença estatística pelo Teste Scott-Knott ( $p \geq 0,05$ ).

A amostra T0 apresentou valor médio da cor a\* inferior aos valores médios das amostras com adição de polpa de jambolão, o que era esperado, já que a polpa de jambolão confere ao produto um aumento da intensidade da cor vermelha, pelos pigmentos naturalmente presentes no fruto, como as antocianinas (**Tabela 2**).

A atividade antioxidante dos tratamentos foi maior à medida que se aumentou a proporção de polpa de jambolão nos leites fermentados, o que confirma a considerável atividade antioxidante da polpa de jambolão. A amostra T3 obteve aproximadamente 2,5 vezes maior atividade antioxidante em comparação com T0. A mesma tendência foi observada para o teor de fenólicos, pois a amostra T3 obteve aproximadamente 1,5 vezes maior conteúdo de fenólicos em comparação com T0 (**Tabela 2**). Supõe-se que amostras com maior porcentagem de fenólicos apresentam maior atividade oxidante, como atestado neste trabalho.

Observou-se, ao nível de 5%, para pH, que não houve significância para interação e nem para o efeito principal, tratamento, mas houve diferença significativa para os tempos. Os leites fermentados apresentaram redução de pH ao longo do armazenamento, indicando produções de compostos ácidos (**Figura 1**). A redução do pH pode ter sido causada pela atividade fermentativa do *L. casei*, que continua sua atividade mesmo sob refrigeração.

**Figura 1.** Variação do pH dos leites fermentados com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada (0%, 1%, 2% e 3%) durante o tempo de estocagem refrigerado (0, 10, 20 e 30 dias)



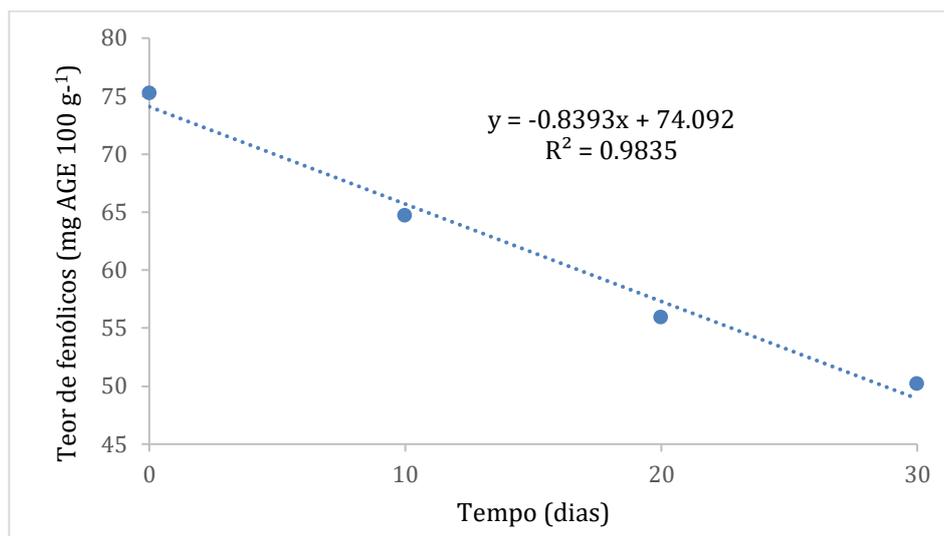
Os leites fermentados também apresentaram redução dos teores de fenólicos ao longo do armazenamento refrigerado das amostras, com diferenças estatísticas em relação aos tempos de estocagem ( $p < 0,05$ ) (**Figura 2**).

A redução de fenólicos pode ser devido às condições de refrigeração das amostras, que resultam em produção de espécies reativas de oxigênio, resultando em maior consumo de compostos fenólicos (JUNMATONG et al., 2015).

As contagens de bactérias apresentaram variações ao longo do tempo, mas se mantiveram com contagens iguais ou superiores a  $7,000 \log \text{ UFC g}^{-1}$  no tempo 30 dias, considerado o limite usual de vida útil de leites fermentados. A menor variação de contagem ao longo do tempo, comparando os tempos 0 e 30 dias, ocorreu no tratamento T3, de apenas 0,30 ciclos logarítmicos, enquanto nos demais tratamentos as variações foram maiores: 0,70 para T0; 0,84 para T1 e 1,08 para T2. Houve maior viabilidade das bactérias em T0 e T3 ao longo do tempo, o que pode ser um indicativo de que não houve influência da presença de polpa de jambolão desidratada nas formulações, ou seja, a presença da

polpa não teve influência na viabilidade das bactérias lácticas ao longo de 30 dias de armazenamento refrigerado das amostras (**Tabela 3**). A presença de FOS (proporção de 2% m/m) em todas as formulações pode ter sido suficiente para a viabilidade das bactérias lácticas.

**Figura 2.** Variação do teor de fenólicos dos leites fermentados com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada (0%, 1%, 2% e 3%) durante o tempo de estocagem refrigerado (0, 10, 20 e 30 dias)



Na **Tabela 3**, estão indicadas as contagens de bactérias lácticas viáveis nos leites fermentados nos tempos 0, 10, 20 e 30 dias expressos em log unidades formadoras de colônias por grama (log UFC g<sup>-1</sup>). Houve diferenças significativas nas médias para os tratamentos, tempo e interação (p < 0,05).

**Tabela 3.** Resultados das contagens de bactérias lácticas em log UFC g<sup>-1</sup> realizadas nos leites fermentados com diferentes proporções de polpa de jambolão desidratada (0%, 1%, 2% e 3%) durante o tempo de estocagem refrigerado (0, 10, 20 e 30 dias)

Tratamentos	Tempo (dias)			
	0	10	20	30
T0	8,320 aA	7,670 aB	7,600 aB	7,625 abB
T1	8,175 aA	6,900 bC	7,260 bB	7,335 cbB
T2	8,075 aA	7,040 bB	6,950 bB	7,000 cB
T3	8,150 aA	7,885 aA	7,000 bB	7,850 aA

Notas: T0 = leite fermentado com 0% de polpa de jambolão desidratada; T1 = leite fermentado com 1% de polpa de jambolão desidratada; T2 = leite fermentado com 2% de polpa de jambolão desidratada; T3 = leite fermentado com 3% de polpa de jambolão desidratada. UFC g<sup>-1</sup> = Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra. As médias seguidas de mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≥ 0,05). CV = 1,55%

Foi utilizado como fermento único o *L. casei*, o que classifica o leite em fermentado, ou cultivado. Embora tenha ocorrido uma diminuição das contagens ao longo do tempo, o número de células viáveis permaneceu acima do limite mínimo recomendado de 6,000 log UFC g<sup>-1</sup> (1,0 x 10<sup>6</sup> UFC g<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2007). Vários autores propõem que a dose diária

mínima da cultura probiótica considerada terapêutica seja de 8,000 e 9,000 log UFC (GALLINA et al., 2011), o que corresponde ao consumo de 100 g de produto contendo 6,000 a 7,000 log UFC g<sup>-1</sup>. Como todas as formulações alcançaram estas contagens mínimas, os leites fermentados podem ser considerados potencialmente simbióticos, com a presença de FOS e/ou polpa de jambolão desidratada nas formulações.

Assim, os resultados obtidos nesta pesquisa confirmaram que a polpa de jambolão é fonte valiosa de compostos bioativos e na forma em pó pode ser incorporada no desenvolvimento de novos produtos alimentícios. Deve-se, portanto, selecionar e adequar o método de secagem e outros fatores que afetam negativamente a qualidade do produto para a garantia de sua estabilidade (MUSSI et al., 2015).

## CONCLUSÕES

Constatou-se a viabilidade de adição de polpa de jambolão desidratada em leites fermentados, com incremento da intensidade da cor vermelha, dos teores de fenólicos e da atividade antioxidante, a medida em que se aumentou a proporção da polpa. Houve algumas diferenças na viabilidade das bactérias lácticas nas formulações, que não foram influenciadas, significativamente, pela presença da polpa de jambolão desidratada, mas todos os produtos apresentaram contagens mínimas de bactérias lácticas.

As junções de *L. casei* e polpa do jambolão resultaram em formulações de leite fermentado potencialmente funcionais.

Sugerem-se novos estudos de processamento da polpa de jambolão em condições mais favoráveis, para preservação de seus compostos ativos e sua aplicação em produtos lácteos probióticos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. L. M. **Polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) desidratado por liofilização e secagem em leite de jorro: caracterização físico-química e funcional e impacto da secagem.** 2014. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, faculdade de Engenharia Química, Natal, RN, 2014.

AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 3, p. 240-246, 2012. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60050-1](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60050-1)

BIANCHINI, C. B.; VIEIRA, M. P. T.; ARRIOLA, N. D. A.; DIAS, C. O.; SERAGLIO, S. K. T.; COSTA, A. C. O. et al. Incorporation of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) pulp in yogurt: A promising application in the lactose-free dairy product market. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 44, n. 10, p. 14829, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14829>

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. - Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8-30, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 24 out. 2007.

FARIAS, D. P.; NERI-NUMA, I. A.; ARAÚJO, F. F. DE; PASTORE, G. M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, v. 306, p. 125630, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125630>

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

FREITAS, B. F. D.; MAGALHÃES, G. L.; JÚNIOR, M. S. S.; CALIARI, M. Produção de corante natural extraído de jambolão (*Syzygium cumini*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12600>

GALLINA, D. A.; ANTUNES, A. E. C.; AZAMBUJA-FERREIRA, N. C.; MENDONÇA, J. B.; NORBONA, R. A. Caracterização de bebida obtida a partir de leite fermentado simbiótico adicionado de polpa de goiaba e avaliação da viabilidade das bifidobactérias. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 386, p. 45-54, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120035>

GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S.; TRENTO, F. K. H. S.; CARUSIA, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **Unopar Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2011. DOI: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2011v13n4p%25p>

JUNMATONG, C.; FAIYUE, B.; ROTARAYANONT, S.; UTHAIBUTRA, J.; BOONYAKIAT, D.; SAENGNIL, K. Cold storage in salicylic acid increases enzymatic and non-enzymatic antioxidants of 'Nam Dok Mai no. 4' mango fruit. **Science Asia**, v. 41, p. 12-21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2015.41.012>

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 07 nov. 2018.

LESTARIO, L. N.; HOWARD, L. R.; BROWNMILLER, C.; STEBBINS, N. B.; LIYANAGE, R.; LAY, J. O. Changes in polyphenolics during maturation of Java plum (*Syzygium cumini*)

Lam.). **Food Research International**, v. 100, p. 385-391, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.04.023>

LOPEZ, M. C.; MEDINA, L. M.; JORDANO, R. Survival of lactic acid bacteria in comercial frozen yogurt. **Journal of Food Science**, v. 63, p. 706-708, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15818.x>

MUSSI, L. P.; GUIMARÃES, A. O.; FERREIRA, K. S.; PEREIRA, N. R. Spouted bed drying of jambolão (*Syzygium cumini*) residue: Drying kinetics and effect on the antioxidant activity, anthocyanins and nutrients contents. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 80-88, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.11.040>

OLIVEIRA, G.; GONZÁLEZ-MOLERO, I. An update on probiotics, prebiotics and symbiotics in clinical nutrition. **Endocrinología y Nutrición**, v. 63, n. 9, p. 482-494, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2016.07.006>

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E. de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non- traditional topical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p. 996-1002, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.037>

SINGH, J. P.; KAUR, A.; SINGH. N.; NIM, L.; SHEVKANI, K.; KAUR, H. et al. In vitro antioxidant and antimicrobial properties of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. **LWT-Food Science and Technology**, v. 65, p. 1025-1030, 2016. 8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.038>

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 9 jan. 2023.

TAVARES, I. M. C, SUMERE, B. R.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GOMES, E.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; DA-SILVA, R. et al. Storage stability of the phenolic compounds, color and antioxidant activity of jambolan juice powder obtained by foam mat drying. **Food Research International**, v. 128, p. 108750, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108750>

VIZZOTO, M.; PEREIRA, M. C. **Caracterização das propriedades funcionais do jambolão**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 79).

Recebido em: 09/02/2023

Aprovado em: 11/06/2023