

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE DESNATADO SABORIZADO COM GELEIA DE FIGO DA ÍNDIA *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck

B. M. SILVA¹, F. M. TROMBETE², L. DE A. CARLOS³, C. N. KOBORI⁴, E. T. VILELA JUNIOR⁵, W. A. DA SILVA⁶, J. C. S. R. UBALDO⁷

Universidade Federal de São João del Rei

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3015-6423>

julianacristina@ufsj.edu.br

Submetido 15/05/2020– Aceito 19/01/2021

DOI: 10.15628/holos.2021.10076

RESUMO

O objetivo do trabalho foi desenvolver um iogurte desnatado com potencial funcional, saborizado com geleia de figo da índia. Foram analisadas as características físico-químicas da polpa do figo da índia, do leite UHT desnatado e do iogurte desenvolvido. Também foram realizadas pesquisas microscópicas e de sólidos solúveis totais da geleia do fruto, além da textura, capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos do iogurte saborizado. A análise da cor foi realizada na polpa de figo da índia e no produto desenvolvido. O iogurte foi elaborado em três repetições e as análises realizadas em triplicata. A polpa apresentou os valores médios 87,13% de umidade, 0,38% de cinzas, 0,54% de proteínas, 0,08% lipídeos, pH 6,07, 0,04% de acidez e sólidos solúveis totais de 7,63 ° Brix. O iogurte saborizado com geleia de figo da

índia destacou-se por seus altos níveis de compostos fenólicos (640,69 mg EAG/100g) e de atividade antioxidante (72,7 µMOL Trolox/g). Também se observou que o fruto pode ser usado como corante natural mesmo em baixas concentrações no iogurte, dispensando o uso de corantes artificiais. Na pesquisa microscópica da geleia de figo da índia foi detectada a presença de espinhos do tipo gloquídeo, o que revela a necessidade de uma técnica eficiente para retirada dos mesmos e assim garantir a segurança do consumidor. Conclui-se que o iogurte elaborado no presente estudo é uma boa alternativa para as pessoas que buscam alimentos e bebidas sensorialmente agradáveis, nutritivos e que trazem benefícios a saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Fruto da Palma, Leite Fermentado, Corante natural.

SKIMMED YOGURT WITH INDIAN FIG *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck JAM ELABORATION AND CHARACTERIZATION

ABSTRACT

The objective of the work was to develop a skimmed yogurt with functional potential, flavored with Indian fig jam. The physical-chemical characteristics of the fruit pulp skimmed UHT milk and developed yogurt were analyzed. Microscopic research and total soluble solids of Indian fig jam were also carried out and the texture, antioxidant capacity, and content of phenolic compounds in the developed product. The color analysis was performed on the pulp of the Indian fig and the flavored yogurt. The yogurt was made in three repetitions, and the analyzes were carried out in triplicate. The pulp showed average values of 87.13% for moisture, 0.38% ash, 0.54% protein, 0.08% lipids, pH 6.07, 0.04% acidity and total soluble solids

of 7.63 ° Brix. The yogurt flavored with Indian fig jam stood out for its high levels of phenolic compounds (640.69 mg EAG / 100 g) and antioxidant activity (72.7 µMOL Trolox / g), it was also observed that the Indian fig could be used as a natural dye even at low concentrations in yogurt, thus dispensing the use of artificial dyes. In the microscopic research of the jam, the presence of glochid-like spines was detected, which shows the need for an efficient technique to guarantee the safety of the consumer. It is concluded that the yogurt elaborated in the present study is an option for consumers who search for tasteful foods and drinks that brings some additional health benefit.

KEYWORDS: Palm fruit, Fermented milk, Natural colorant.



1. INTRODUÇÃO

O iogurte é um alimento produzido a partir de uma cultura *starter* composta pelas bactérias *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, microrganismos que degradam parte da lactose do leite obtendo assim o ácido láctico (BRASIL, 2007). Dentre os derivados lácteos, o iogurte é o mais apreciado e de consumo mundial (FARIA et al., 2020). Além disso, apresenta-se como o produto que mais desperta o desejo dos consumidores quando lançado no mercado, sendo considerado um símbolo de alimento saudável e tem potencial para crescer ainda mais com as inovações que incorporem funcionalidades aos produtos (BRASIL FOOD TRENDS 2020, 2010). Estudos compilados por Eales et al. (2016) sugerem que a ingestão de iogurte tem efeitos na redução de peso e no controle da obesidade. Assim, o consumo do iogurte como parte de uma dieta equilibrada, tem potencial para contribuir na melhoria da saúde pública

Como a população tem demonstrado uma preocupação crescente com a saúde, é preciso que os alimentos além de agradáveis sensorialmente, também sejam seguros, nutritivos e benéficos. Essa constante busca por produtos naturais aumenta cada vez mais os investimentos de novos produtos adicionados de ingredientes como cereais, probióticos, frutas, vitaminas, dentre outros (KLAJN et al., 2016). Dessa forma, o incremento da polpa de figo da Índia aos alimentos, como por exemplo, o iogurte, pode ser uma forma de aproveitamento do fruto, além de agregar valor nutricional e contribuir para a cor do produto.

A palma doce ou miúda (*Nopalea cochenillifera*) é uma planta de tamanho pequeno e caule bastante ramificado, possui flores vermelhas e um fruto suculento. É uma cactácea originária do México, porém vem sendo cultivada em inúmeros países. Os frutos da palma são geralmente conhecidos como pêra espinhosa, figo da barbárie e figo da Índia. Eles possuem grande abrangência para alimentação, medicamentos e também podem ser utilizados como corante. No entanto, no Brasil, esse fruto ainda é pouco explorado, sendo a palma e o fruto tradicionalmente utilizados para ração animal, deixando de aproveitar sua capacidade produtiva (ALMEIDA et al., 2019; BAKAR et al., 2020; SANTOS et al., 2006).

Os frutos da palma apresentam pesos variáveis (50 a 150g) em função da espécie, das condições climáticas de cada região de cultivo ou país de origem (CHANDRA et al., 2019). Estes possuem uma baga de formato oval e alongada, um pericarpo muito espesso e quando atinge o seu ponto ótimo de maturação apresenta características sensoriais agradáveis como polpa suave, suculenta, gelatinosa, aveludada, açucarada, de odor muito apreciado, sobretudo devido ao conteúdo de pectina e de compostos mucilaginosos, além de possuir um amplo espectro de cores (branca-esverdeada, amarela, laranja, vermelho e roxa) (SAPATA et al., 2017).

O figo da Índia, do ponto de vista nutricional, destaca-se pelos carboidratos (14 a 15%), que contribuem para elevada doçura, minerais tais como cálcio, magnésio e potássio, vitaminas (A e C), além de constituintes com propriedades antioxidantes, como vitamina C, betalaínas e indicaxantinas, que são os pigmentos característicos naturais da fruta. Assim, além do consumo *in*



natura, o fruto tem grande potencial na elaboração de produtos como doces e geleias com propriedades funcionais (SAPATA et al., 2017; TESORIERE et al., 2004).

Diante do exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia e avaliar as características físico-químicas, microscópicas, textura, cor, capacidade antioxidante e o teor de compostos fenólicos.

2. METODOLOGIA

2.1 Matéria-prima e local de realização do estudo

Os frutos da palma (*Nopalea cochenillifera*), utilizados para elaboração da geleia foram colhidos maduros durante os meses de outubro a dezembro de 2018, na área agrícola experimental da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete lagoas (UFSJ/CSL). Procurou-se obter um grau de maturação uniforme, determinado visualmente pela cor da casca (Figura 1).

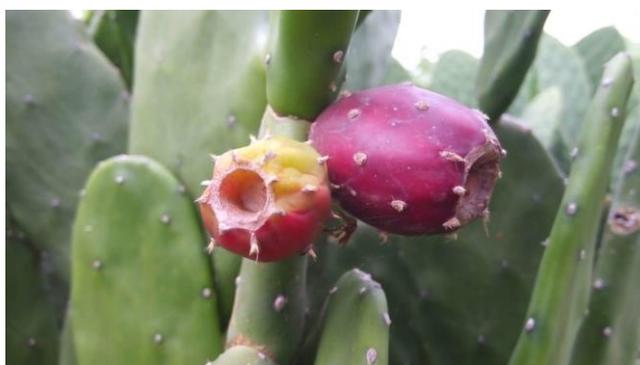


Figura 1: Fruto da palma (*Nopalea cochenillifera*), cultivado na área agrícola experimental da UFSJ/CSL.

Os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados em solução a 150-200 ppm de cloro ativo por 15 minutos. A despulpa do figo da índia foi realizada manualmente, com auxílio de uma faca. Em seguida, as polpas foram congeladas (-18 °C) até a utilização para o preparo da geleia. Para elaboração da mesma, utilizou-se a polpa dos frutos, pectina com alto grau de metoxilação (HM) e o ácido cítrico.

Para a elaboração do iogurte batido, foi utilizada a cultura láctica contendo os microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Chr. Hansen). O leite UHT desnatado, o açúcar cristal e o leite em pó desnatado, foram adquiridos comercialmente na cidade de Sete Lagoas- MG.

2.2 Elaboração da geleia de figo da índia, análise de sólidos solúveis totais e microscópica

Para elaboração da geleia, foram misturados os seguintes ingredientes: açúcar e polpa de figo da índia na proporção de 1:1, acidulante ácido cítrico 5% e pectina 1%. Em seguida, foram levados ao processo de cocção, por aproximadamente 30 minutos, até atingir a textura levemente espessa, conforme a metodologia proposta por Cruess (1973). O teor de sólidos solúveis totais foi

determinado com auxílio de um refratômetro digital (r^2 mini Reichert) e o resultado expresso em °Brix.

A pesquisa de glocídios na geleia de figo da Índia foi realizada através de técnica de microscopia direta. A montagem das lâminas foi feita com auxílio de água glicerinada 2%. Para a visualização foi utilizado um microscópio ótico (ZEISS Stemi 2000-C) acoplado com câmera digital (ZEISS Axiocam ERc5s), com aumentos de 40X, 100X e 400X.

2.3 Elaboração do iogurte desnatado batido saborizado com geleia de figo da Índia

A elaboração do iogurte foi realizada em três repetições, conforme proposto por Ferreira (2008), com modificações. Para cada repetição realizou-se uma mistura de 2 L de leite UHT desnatado, leite em pó desnatado (3%), açúcar (8%) e geleia de figo da Índia (3%).

A mistura (leite em pó desnatado, leite UHT desnatado e açúcar) foi aquecida em chapa de aquecimento (Warmmest, modelo HJ-5) até atingir temperatura de 43 °C, sendo controlada com auxílio de um termômetro. Em seguida, adicionou-se o fermento na mistura, conforme quantidade recomendada pelo fabricante. Imediatamente após a homogeneização do mesmo, a mistura foi incubada em BOD a temperatura de 45 °C até atingir a acidez desejada (0,6 g a 1,5 g de ácido láctico/100 g).

Após a fermentação, o produto foi resfriado a uma temperatura de 5 °C. Em seguida, realizou-se a quebra da massa e adicionou-se a geleia de figo da Índia (3%). O iogurte desenvolvido foi armazenado a temperatura de 5 °C por 48 horas para posterior análises. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.4 Análises de composição e parâmetros físico-químicos

Para as análises de composição e características físico-químicas do leite UHT desnatado, foi utilizado o analisador ultrassônico (Lactoscan *Milk Analyzer*, Milkotronic®, Bulgária). A análise consiste na utilização de aproximadamente 50 mL de amostra que é sugada pelo equipamento, que após a leitura fornece os resultados dos seguintes parâmetros: gordura, extrato seco desengordurado (ESD), densidade, lactose, minerais, proteína, índice crioscópico e água adicionada.

O iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da Índia foi analisado quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: acidez (493/IV), pH (492/IV), lipídeos (497/IV), umidade (309/IV), minerais (495/IV), proteínas (498/IV) e sólidos solúveis totais (315/IV), conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

As análises da polpa de figo da Índia foram realizadas quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: acidez (310/IV), pH (492/IV), umidade (309/IV), minerais (495/IV), lipídios (412/IV) e sólidos solúveis totais (315/IV), conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de proteína do fruto foi calculado pela diferença entre o teor médio de proteína encontrado no leite UHT e no produto final.



2.5 Análise de cor

Os parâmetros colorimétricos foram avaliados na polpa do fruto e nos iogurtes com o auxílio de um colorímetro Konica Minolta (CR10). Os resultados foram expressos em valores de L^* , a^* e b^* , em que os valores de L^* (luminosidade ou brilho) variam do preto (0) ao branco (100), os valores do croma a^* variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores do croma b^* variam do azul ao amarelo, ou seja, de -60 a +60, respectivamente (HUMTERLAB, 2008).

2.6 Determinação de textura

Para a determinação dos parâmetros firmeza, consistência, coesão e índice de viscosidade do iogurte controle (sem adição da geleia de figo da índia) e do iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia, foi utilizado um probe e cilíndrico de acrílico com 65 mm de altura e diâmetro de 50 mm. O probe foi movido perpendicularmente até atingir a amostra, com velocidade de pré-teste, teste e pós teste de 1mm/s e comprimiu-se até 90 % da amostra, em analisador de textura TA- XT^{PLUS} (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). Os dados foram obtidos pelo programa "Texture Expert for Exponent lite" – versão 6.1.15.0 (Stable Micro Systems, Godalming, Reino Unido). A partir das curvas de força x tempo, determinou-se os parâmetros desejados.

2.7 Análise da atividade antioxidante

A avaliação da capacidade antioxidante do iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia foi realizada conforme a metodologia de DPPH (2,2-defenil-1-picril-hidrazila), baseada no sequestro dos radicais livres (RUFINO et al., 2007).

2.8 Análise de compostos fenólicos totais

Os teores de compostos fenólicos totais do iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia foram quantificados pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (STOILLOVA et al., 2007). Os resultados obtidos foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de peso fresco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Composição centesimal e caracterização físico-química

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios obtidos para composição centesimal e parâmetros físico-químicos da polpa do figo da índia (*Nopalea cochenillifera*), comparados com valores citados por diferentes autores na literatura, para polpas do figo da índia (*Opuntia ficus-indica* L. Mill). Ressalta-se que não foram encontrados dados de composição para a mesma espécie do figo da índia utilizado no presente trabalho.

Com base nos resultados obtidos na Tabela 1, pode ser observado que o figo da índia (*Nopalea cochenillifera*) apresentou teor de umidade de 87,13%. Este corrobora com os valores obtidos por Sapata et al. (2017) e Patil et al. (2019) para figo da palma (*Opuntia ficus-indica* L. Mill).

O teor médio encontrado para minerais foi semelhante ao obtido por Oliveira et al. (2011) que encontraram 0,44% nos frutos da palma (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) cultivada no sertão do sub-médio São Francisco.

Tabela 1: Média dos valores da composição centesimal e dos parâmetros físico-químicos da polpa do figo da índia comparada com resultados obtidos por outros autores.

Parâmetros	Média ± DP	Patil et al. (2019)	Sapata et al. (2017)	Oliveira et al. (2011)
Umidade (%)	87,13 ± 1,55	88,96	84,0 - 90,0	80,45
Minerais (%)	0,38 ± 0,12	-	-	0,44
Proteínas* (%)	0,54* ± 0,45	-	0,2-1,6	-
Lipídeos (%)	0,08 ± 0,03	-	0,09-0,7	0,15
pH	6,07 ± 0,05	4,6	6,0-6,5	-
Acidez (% de ácido cítrico)	0,04 ± 0,03	0,075	0,03-0,12	-
Sólidos Solúveis Totais (° Brix)	7,63 ± 0,30	11,0	13,0-17,0	13,0

* o teor médio de proteínas foi obtido por diferença do teor médio de proteínas dos iogurtes elaborados e do teor médio de proteínas do leite UHT desnatado.

Para os teores de proteínas, Souza & Correia (2013) obtiveram um teor de 1,07% no fruto de figo da índia (*Opuntia ficus-indica* L. Mill), enquanto o valor médio encontrado na espécie *Nopalea cochenillifera*, foi de 0,54%. Os valores de proteína citados por Sapata et al. (2017) corroboram com o obtido no presente estudo, variando de 0,2% a 1,6%.

Os teores médios obtidos para lipídeos, pH e acidez estão próximos aos mencionados por Sapata et al. (2017) para os frutos (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) cultivados em Portugal.

Outro parâmetro importante nos processos industriais alimentícios é o teor de sólidos solúveis totais, o mesmo está diretamente relacionado com o grau de doçura do produto. O valor encontrado (7,63 °Brix) é inferior, quando comparado aos obtidos para o figo da índia (*Opuntia ficus-indica* L. Mill), variando de 11,0 a 17,0 °Brix (OLIVEIRA et al. 2011; SAPATA et al., 2017 e PATIL et al., 2019).

Para a análise de cor da polpa do figo da índia, os valores foram expressos em L*, a* e b*. O valor obtido para o parâmetro de luminosidade da polpa do figo da índia foi de 20,67 ± 1,84, indicando baixa luminosidade e uma cor mais opaca. Os valores de a* e b* foram de 3,49 ± 0,14 e 1,65 ± 0,24, respectivamente. Portanto, a polpa de figo da índia possui totalidade entre o azul (b*) e o vermelho (a*), indicando tendência à coloração roxa.

3.2 Análise de sólidos solúveis totais e microscópica da geleia do figo da índia

A geleia elaborada com a polpa do figo da índia apresentou um valor de 66,50 °Brix. Este encontra-se dentro do estabelecido pelo Torrezan (1997), que estabelece os teores sólidos solúveis totais para geleias de frutas de 50 a 70 °Brix.

A partir da análise de microscopia (Figura 2) da geleia do figo da índia, foi possível identificar a presença de espinhos tipo gloquídeos. Para a confirmação dessa estrutura foi utilizado como referência o trabalho de Prado et. al. (2010), o qual realizou uma análise microscópica em alimentos e identificou nas amostras de panetone espinhos de figo da índia, caracterizado como espinhos do tipo gloquídio, com cerca de 2,5 mm, rígidos e pontiagudos, providos de pequenas farpas laterais voltadas para a base. Segundo os mesmos autores, existem diferentes pesquisas as quais relatam que a ingestão de sementes ou frutos que contenham espinhos pode causar lesões na região bucal.

Os perigos físicos nos alimentos, são caracterizados como a presença de corpos estranhos em dimensões inaceitáveis. Estes são capazes de fisicamente causar danos aos consumidores, como por exemplo lesões no trato gastrointestinal, engasgamentos, entre outros (NEVES, 2006). Dessa forma, é importante salientar a importância de medidas eficientes de boas práticas de fabricação, para prevenir problemas como a presença de espinhos, visto que o iogurte é um produto de elevado consumo da população.

Assim, o resultado obtido no presente trabalho indica a necessidade de um aprimoramento da técnica para a retirada dos espinhos da casca do fruto, para aplicação segura da polpa em diferentes tipos de processamento de alimentos e bebidas.

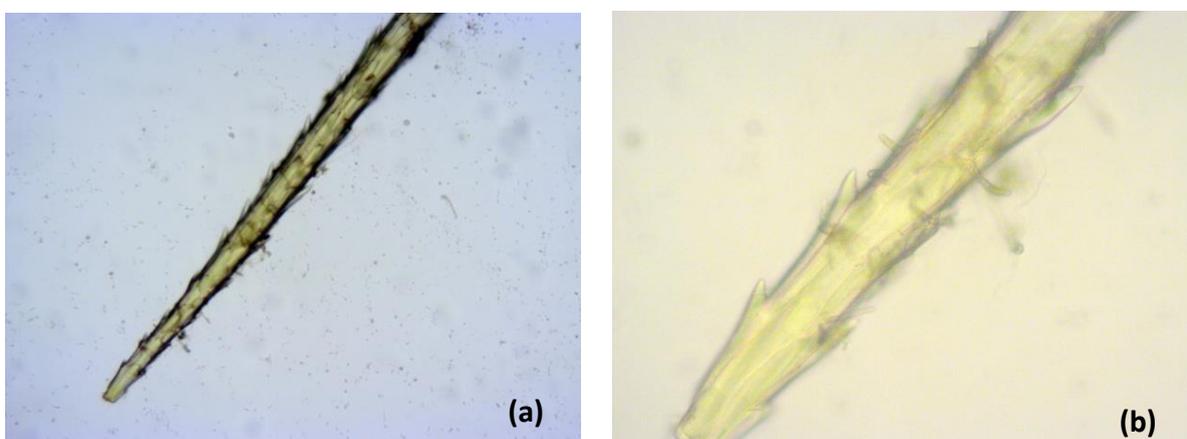


Figura 2: Imagem do espinho tipo gloquídeo observado ao microscópico óptico na amostra de geleia de figo da índia: a) aumento 100X, b) aumento 400X .

3.3 Caracterização físico-química e composição das amostras de leite UHT desnatado utilizado na elaboração do iogurte

Os resultados médios obtidos na caracterização do leite UHT desnatado utilizado na elaboração dos iogurtes estão apresentados na Tabela 2. Os valores encontrados para gordura

(0,005%) e extrato seco desengordurado (9,83%) estão de acordo com o estabelecido na Instrução Normativa N° 370 de 04 de setembro de 1997, sendo classificado como leite UHT desnatado (BRASIL, 1997). Os demais parâmetros avaliados não são contemplados na legislação brasileira.

Os valores médios obtidos para o leite UHT desnatado (Tabela 2) corroboram com os obtidos por Oliveira et al. (2019), os teores de proteína também estão de acordo com os valores obtidos por Paula et al. (2019).

Tabela 2: Média dos resultados das análises físico-químicas das amostras de leite UHT desnatado utilizado na elaboração dos iogurtes.

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão	Valor de referência*
Gordura (%)	0,005 ± 0,03	Máximo de 0,5%
Densidade (g/mL)	1037,04 ± 0,24	-
Lactose (%)	5,39 ± 0,03	-
Extrato Seco Desengordurado (%)	9,83 ± 0,06	Mínimo de 8,4%
Proteína (%)	3,58 ± 0,026	-
Água adicionada (%)	0,00 ± 0,00	-
Ponto Crioscopio (°C)	- 0,643 ± 0,005	-
Minerais (%)	0,805 ± 0,07	-

* (BRASIL, 1997). – não estabelecido pela legislação.

3.4 Composição centesimal, caracterização físico-química e cor do iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia

Os dados obtidos para a composição centesimal e caracterização físico-química do iogurte saborizado com figo da índia estão apresentados na Tabela 3. Por apresentar teor de matéria gorda inferior a 0,5 g/100 g foi classificado como iogurte desnatado. Pode-se observar também que os teores médios obtidos para proteína e acidez estão dentro do estabelecido pela legislação vigente para leites fermentados (BRASIL, 2007).

Tabela 3: Composição centesimal e caracterização físico-química do iogurte desnatado saborizado com figo da índia.

Parâmetros	Média ± Desvio padrão	Valor de referência *
Umidade (%)	77,33 ± 0,47	-
Minerais (%)	0,91 ± 0,005	-
Proteína (g)	4,12 ± 0,12	Mín. 2,9%
Gordura (g)	0,00 ± 0,00	Máx. 0,5%
pH	3,82 ± 0,05	-
Acidez (% de ácido cítrico)	1,43 ± 0,17	0,6 a 1,5%

Sólidos solúveis totais (°Brix)	18,13 ± 0,5	-
---------------------------------	-------------	---

*(BRASIL, 2007). – não estabelecido pela legislação.

Segundo Rodas et al. (2001), o pH do iogurte pode variar de 3,5 a 4,3. Dessa forma, o iogurte saborizado com geleia de figo da índia, encontra-se dentro da faixa considerada ideal.

Os resultados obtidos para minerais (0,91%) estão acima do encontrado por Matter et al. (2016), o qual obtiveram valores de 0,62%, 0,68% e 0,70% para o iogurte de figo da índia (*Opuntia-ficus indica* L. Mill) com concentração da polpa do fruto de 5%, 10% e 15%, respectivamente. Esse resultado demonstra que o iogurte possui uma quantidade considerável de minerais, mesmo com baixo teor de polpa do fruto, o que favorece a manutenção e o funcionamento do organismo.

Com relação ao teor de umidade, o valor médio encontrado no presente trabalho (77,33%), é inferior ao obtido para o iogurte saborizado com figo da índia (*Opuntia-ficus indica* L. Mill), sendo de 84,21 a 87%, o que revela uma polpa com menor concentração de água favorecendo a conservação da mesma (MATTER et al., 2016).

Fidelis et al. (2015) obtiveram para o iogurte saborizado com figo da índia da palma grande (*Opuntia ficus indica* L. Mill), um valor inferior de sólidos solúveis (6,33 °Brix), quando comparado ao presente trabalho (18,13 °Brix). Esse valor pode ser devido à diferença entre as espécies e o grau de maturação utilizado para a fabricação do produto.

Leite (2015) obteve na análise de cor para iogurte simbiótico com adição de 5% de polpa de açaí, os seguintes resultados: L* 56,2, a* 12,8 e b* 1,5. O iogurte elaborado no presente estudo (Figura 3) obteve maior opacidade com L* 60,34 ± 4,72 e mais tendência a coloração vermelha com a* 23,34 ± 3,99 e maior tendência a coloração amarela com b* -5,44 ± 1,62. Dessa forma o iogurte acrescido da polpa de figo da índia, apresenta como grande vantagem a capacidade de colorir os alimentos mesmo em baixas concentrações (3%), dispensando o uso de corantes artificiais.

Sabe-se que os corantes sintéticos causam preocupações para a saúde humana, pois estudos demonstram a relação do consumo excessivo desses com reações alérgicas, hiperatividade em crianças e problemas respiratórios, além de não possuírem valor nutricional (POLÔNIO & PERES, 2009; AMCHOVA et al., 2015; DWIVEDI & KUMAR, 2015). Outro fator de relevância é que os pigmentos naturais além de contribuir para a cor dos alimentos estão associados à promoção de qualidade de vida, uma vez que os efeitos benéficos à saúde têm sido evidenciados cientificamente, como por exemplo, a capacidade antioxidante (RODRIGUEZ-AMAYA, 2016).





Figura 3: Imagem do iogurte desnatado saborizado com 3% de geleia de figo da Índia.

3.5 Análise da capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos do iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da Índia

A capacidade antioxidante média do iogurte foi de 72,7 $\mu\text{MOL Trolox/g}$, esse valor está acima dos valores encontrados por Leite (2015) que obteve resultado de 6,95 $\mu\text{MOL Trolox/g}$ para o iogurte com adição de 25 % de polpa de açaí. Também foram observados resultados inferiores na faixa de 1,24 a 1,78 $\mu\text{MOL Trolox/g}$ em bebidas lácteas adicionada de extrato de antocianinas e luteínas (ROCHA, 2013). O valor obtido para o iogurte de figo da Índia revela alta capacidade antioxidante, ou seja, facilidade em retardar ou inibir a ação de radicais livres. Segundo Pimentel et al. (2018) alimentos ricos em antioxidantes podem contribuir na prevenção de diversos tipos de doenças crônicas não transmissíveis, como o câncer.

O teor médio encontrado de compostos fenólicos do iogurte (640,69 mg EAG/100g) foi superior aos obtidos por Leite (2015) para o iogurte acrescido de 25% de polpa de açaí (117,84 mg EAG/100g). Do mesmo modo, Pádua et al. (2017) obtiveram um valor inferior ao obtido no presente estudo, de 387 mg EAG/100g para o iogurte sabor banana enriquecido com farinha da casca de jabuticaba. A elevada concentração de compostos fenólicos caracteriza o produto com potencial funcional.

3.6 Análise de textura do iogurte saborizado com geleia de figo da Índia

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados obtidos na análise de textura do iogurte, sendo os seguintes parâmetros avaliados: firmeza, consistência, coesão e índice de viscosidade.

A consistência é definida como uma sensação resultante dos receptores mecânicos e receptores tácteis, especialmente na região da boca. Neste contexto, a firmeza é uma característica da textura que apresenta durante a mastigação uma resistência a quebra. A coesão e o Índice de viscosidade são parâmetros que estão diretamente relacionados com o grau de homogeneidade do produto, quanto maiores esses valores, menor a tendência de segregação do iogurte (BORWANKAR, 1992).

Tabela 4: Análise de textura do iogurte desnatado saborizado com figo da índia, comparado com o iogurte controle sem adição da geleia de figo da índia.

Parâmetros	Média* ± DP	Controle ± DP
Firmeza (g)	33,13 ± 1,54	32,05 ± 1,51
Consistência (g.se)	812,22 ± 41,30	772,35 ± 1,75
Coesão (g)	-23,54 ± 1,27	-22,06 ± 3,078
Índice de Viscosidade (g.se)	-47,52 ± 5,22	-47,82 ± 9,98

* Iogurte batido desnatado saborizado com figo da índia. DP: Desvio padrão.

Pode-se observar que para os parâmetros firmeza, coesão e índice de viscosidade, os valores obtidos foram similares entre o iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da índia e o iogurte controle. Houve uma maior diferença apenas na consistência, sendo que o iogurte controle obteve o menor resultado. Essa diferença pode ser devido à adição da geleia de figo da índia que aumentou a concentração de partículas sólidas no produto.

4. CONCLUSÃO

A geleia do figo da índia pode ser uma alternativa para saborização do iogurte dispensando a adição de corantes artificiais na formulação. O iogurte desnatado desenvolvido atendeu as exigências da legislação, além de apresentar elevada capacidade antioxidante e alto teor de compostos fenólicos, caracterizando-o como um produto com potencial funcional.

O iogurte elaborado pode ser uma opção para o público cada vez mais preocupado com os benefícios dos alimentos e bebidas para a saúde. Entretanto, por ter sido encontrado espinho na geleia utilizada como matéria-prima, é necessário aprimorar a técnica de retirada dos mesmos para que assim possa garantir a segurança no consumo e evitar os riscos de possíveis lesões na região bucal dos consumidores.

5. REFERÊNCIAS

- Almeida, H. A., Soares, E. R. A., Neto, J. A. S., & Pinto, I. O. (2019). Social and productive indicators of forage palm and the survival of livestock activity in the semi-arid Region of northeastern Brazil. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 10(1), 1-12. doi: 10.9734/ajaar/2019/v10i130018
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 914-922. doi: 10.1016/j.yrtph.2015.09.026



- Bakar, B., Çakmak, M., Ibrahim, M. S., Özer, D., Saydam, S., & Karatas, F. (2020). Investigation of amounts of vitamins, lycopene, and elements in the fruits of *Opuntia ficus-indica* subjected to different pretreatments. *Biological Trace Element Research*. doi: 10.1007/s12011-020-02050-w
- Borwankar, R. P. (1992). *Food Texture and Rheology: A Tutorial Review*. *Rheology of Foods*, p. 1–16. doi:10.1016/b978-1-85166-877-9.50005-5
- Brasil. (1997). Ministério da Agricultura e Abastecimento - MAPA. Portaria nº 370, de 04 de setembro de 1997. Aprova Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 08 out. Seção 1. 52p.
- Brasil. (2007). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Leites Fermentados. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 out. Seção 1. 4p.
- Brasil Food Trends 2020 (176p.). Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)/ Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2010. Recuperado em: <https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>
- Chandra, R., Bhandari, P., Sharma, S. C., Emmanuel, I., & Alam, A. (2019). Health benefits of cactus. *Annals of Phytomedicine*, 8(2), 179-185. doi: 10.21276/ap.2019.8.2.23
- Cruess, W. V. (1973). *Produtos industriais de frutas e hortaliças* (Vol. I). São Paulo: Edgar Blucher.
- Dwivedi, K., & Kumar, G. (2015). Genetic damage induced by a food coloring dye (Sunset Yellow) on meristematic cells of *Brassica campestris* L. *Journal of Environmental and Public Health*, 1-5. doi: 10.1155/2015/319727
- Eales, J., Lenoir-Wijnkoop, I., King, S., Kok, F. J., Shamir, R., Prentice, A., Edwards, M., Glanville, J., & Atkinson, R. L. (2016). Is consuming yoghurt associated with weight management outcomes? Results from a systematic review. *International Journal of Obesity*, 40(5), 731–746. doi: 10.1038/ijo.2015.202
- Faria, A.P.A., Penna, C.F.A.M., Pinto, M.S., & Endo, E. (2020). Influência do leite com elevada contagem de células somáticas sobre características físico-químicas e processo de fermentação de iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, 21, e-44773. doi: 10.1590/1809-6891v21e-44773
- Ferreira, C. L. L. F. (2008). *Produtos lácteos fermentados: Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. (3a ed. 112 p.). Viçosa: Editora UFV.
- Fidelis, V. R. L., Pereira, E. M., Silva, W. P., Gomes, J. P., & Silva, L. A. (2015). Produção de sorvetes e iogurtes a partir dos frutos figo da Índia e mandacaru. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(4), 17-21. doi: /10.18378/rvads.v10i4.3698
- Humterlab. (2008). *CIELCh Color Scale* (vol. 8, No. 11). Reston, United States: The International Commission on Illumination (CIE).



- Instituto Adolfo Lutz (IAL). (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4ª ed.). 1ª Edição Digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. Recuperado em: http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf
- Klajn, V.M., Ames, C.W., Bellizano, P.L., Marques, J.L., Silva, W.P., & Fiorentini, A.M. (2016). Viabilidade de *Bifidobacterium* BB-12 em bebida láctea com adição de extrato hidrossolúvel de aveia. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado, RS, Brasil.
- Leite, S.T. (2015). *Iogurte Simbiótico de Açaí (Euterpe edulis Mart.): Caracterização físico-química e viabilidade de bactérias lácteas e probiótica* (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.
- Matter, A. A., Mahmoud, E. A. M., & Zidan, N. S. (2016). Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(5), 57-66.
- Neves, M. C. P. (2006) Perigos físicos nos alimentos – como as boas práticas agrícolas podem contribuir para a segurança dos alimentos. *Embrapa Agrobiologia*, Seropédica – RJ, Documentos, 222. 14p.
- Oliveira, E. A., Junqueira, S. F., & Mascarenhas, R. J. (2011). Caracterização físico-química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia ficus indica* L. Mill) cultivada no sertão do sub-médio São Francisco. *Holos*, 3, 113-119. doi: 10.15628/holos.2011.517
- Oliveira, K. B., Kobori, C. N., & Ubaldo, J. C. S. R. (2019). Avaliação da qualidade físico-química, rotulagem e ocorrência de adulterações em amostras de leite UHT. *Revista do Instituto Cândido Tostes*, 74(3), 195-206. doi: 10.14295/2238-6416.v74i3.757
- Pádua, H. C., Silva, M. A. P., Souza, D. G., Moura, L. C., Plácido, G. R., Couto, G. V. L., & Caliarri, M. (2017). Iogurte sabor banana (*Musa AAB, subgrupo prata*) enriquecido com farinha da casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.). *Global Science and Technology*, 10(1), 89-104.
- Patil, K. V., Dagadkhair, A. C., Bhoite, A. A., & Andhale, R. R. (2019). Physico-functional characteristics of *Opuntia Ficus-indica*. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4(6), 124-127.
- Paula, N. C. C., Guedes, M. A. A., Lemes, N. S., Santos, V. R., & Silva, F. C. (2019). Caracterização físico-química de leite UHT integral e desnatado e de leite cru comercializados na cidade de Ituiutaba – MG. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, 5(2), 24-32.
- Pimentel, C. V. M. B., Francki, V. M., & Gollücke, A. P. B. (2018). *Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos*. São Paulo: Varela.
- Polônio, M.L.T., & Peres, F. (2009) Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, 25(8), 1653-1666. doi: 10.1590/S0102-311X2009000800002



- Prado, S. P. T., Abud, A. S., Pires, M. H., & Pansarin, E. R. (2010). Aplicação da análise microscópica na investigação de espinhos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Figo da Índia) presentes em alimento. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 69(4), 580- 583.
- Rocha, J. C. G. (2013). *Adição dos corantes naturais antocianinas e luteína em bebidas formuladas com proteínas e soro de leite* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.
- Rodas, M. A. B., Rodrigues, R.M.M.S., Sakuma, H., Tavares, L.Z., Sgarbi, C.R., & Lopes, W.C.C (2001). Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(3), 304-309. doi: 10.1590/S0101-20612001000300009
- Rodriguez-Amaya, D. B. (2016). Natural food pigments and colorants. *Current Opinion in Food Science*, 7, 20–26. doi: 10.1016/j.cofs.2015.08.004
- Rufino, M. do S. M., Alves, R. E., Brito, E. S. de; Morais, S. M. de; Sampaio, C. de G.; Pérez - Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. D. (2007). *Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH*. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical.
- Santos, D. C. Dos, Farias, I., Lira, M. A., Santos, M. V. F. D., Arruda, G. P., Coelho, R. S. B., Dias, F. M., & Melo, J. N. (2006). *Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco* (Doc. 30, 48p. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, IPA).
- Sapata, M. M., Ferreira, A., & Andrada, L. (2017). *Figo-da-índia: Valorização Tecnológica*. Dossier Técnico. Vida Rural, 36-38. Recuperado de: http://www.inia.pt/fotos/editor2/figo_da_india_valorizacao_tecnologia.pdf
- Souza, R. L. A., & Correia R. T.P. (2013). Caracterização físico-química e bioativa do Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica*) e farinha de Algaroba (*Prosopis juliflora*) e avaliação sensorial de produtos derivados. *Alimentos e Nutrição*, 24(4), 369-377. 9p. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/c462/8b51f230fd7497e6b0d7ded37df88c68579e.pdf>
- Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P., & Gargova, S. (2007). Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry*, 102(3), 764- 770, 2007. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.06.023
- Tesoriere, L., Butera, D., Pintaudi, A.M., Allegra, M., & Livrea, M.A. (2004). Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy human: a comparative study with vitamin C. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), 391-395. doi: 10.1093/ajcn/80.2.391
- Torrezan, R. (Coord.) (1997). *Curso de processamento de frutas*. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos (CTAA).



COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Silva, B. M., Trombete, F. M., Carlos, L. de A., Kobori, C. N., Vilela Junior, E. T., Silva, W. A. da, Ubaldo, J. C. S. R. (2021). Elaboração e caracterização de iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da Índia *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck. *Holos*, 37(1), 1-14.

SOBRE OS AUTORES**B. M. SILVA**

Graduada em Engenharia de Alimentos. Atuou como discente de iniciação científica do Curso de Engenharia de Alimentos - UFSJ Campus Sete Lagoas. E-mail: silva.barbaramoreira@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4451-2505>

F. M. TROMBETE

Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Atua nas áreas de Microscopia e Tecnologia de Cereais e Panificação. E-mail: trombete@ufs.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8590-4142>

L. DE A. CARLOS

Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Atua nas áreas de Conservação de Alimentos e Frutas e Hortaliças. E-mail: lanamar@ufs.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8356-2583>

C. N. KOBORI

Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Atua nas áreas de Bioquímica de Alimentos, Desenvolvimento de Novos Produtos e Tecnologia de Óleos e Gorduras. E-mail: cintia@ufs.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6859-2730>

E. T. VILELA JUNIOR

Técnico de laboratório do Departamento de Engenharia de Alimentos. E-mail: edmilson.vilela@ufs.edu.br

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6638-5271>

J. C. S. R. UBALDO

Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Atua nas áreas de Química de Alimentos e Tecnologia de Leite e Derivados. E-mail: julianacristina@ufs.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3015-6423>

W. A. DA SILVA

Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Atua nas áreas de Embalagens de Alimentos e Toxicologia de Alimentos. E-mail: was@ufs.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9536-9238>

Editor(a) Responsável: Francinaide de Lima Silva Nascimento

Pareceristas Ad Hoc: NEIDE KAZUE SHINOHARA E ODISSÉIA GASPARETO



