

## **Caracterização físico-química de doce cremoso funcional do fruto do juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart.)**

**Physicochemical characterization of functional creamy candy from the fruit of juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart.)**

**Caracterización fisicoquímica de dulce cremoso funcional del fruto de juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart.)**

Recebido: 15/06/2022 | Revisado: 29/06/2022 | Aceito: 02/07/2022 | Publicado: 11/07/2022

**Bárbara Emanuelle Alves Silva Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4362-4561>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [beass.barbara@gmail.com](mailto:beass.barbara@gmail.com)

**Virgínia Cabral Benício**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5451-3499>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [virginia.cabral@upe.br](mailto:virginia.cabral@upe.br)

**Havena Mariana dos Santos Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5801-9693>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [haveamariananutri@gmail.com](mailto:haveamariananutri@gmail.com)

**Emerson Iago Garcia e Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6094-6039>

Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil

E-mail: [emerson.iago@hotmail.com](mailto:emerson.iago@hotmail.com)

**Marianne Louise Marinho Mendes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1560-765X>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [marianne.marinho@upe.br](mailto:marianne.marinho@upe.br)

**Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1991-0376>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [cristhiane.omena@upe.br](mailto:cristhiane.omena@upe.br)

### **Resumo**

Os doces em pasta e em pedaço são considerados produtos que auxiliam o desenvolvimento das regiões que os produzem e são uma boa forma de aproveitamento e conservação das frutas. Todavia, a literatura científica é muito escassa quanto à adição de probióticos em doces. Objetivou-se desenvolver um doce cremoso funcional a partir do fruto do juazeiro com adição de frutoligossacarídeo (FOS) e explorar suas características físico-químicas e nutricionais. Foram desenvolvidas duas formulações de doces cremosos: DJP (controle) contendo apenas polpa, sacarose (60%) e suco de limão; e DJ1 contendo polpa, sacarose (30%), FOS (10%) e suco de limão. Os produtos foram avaliados quanto à caracterização físico-química e nutricional. Os teores de umidade, cinzas, fibra bruta, lipídeo e proteína foram maiores ( $p < 0,05$ ) nos doces acrescidos de FOS (38,4%; 1,11%; 1,72%; 0,05% e 1,22% respectivamente). Já o pH, acidez titulável, Brix°, carboidratos e calorias totais foram maiores ( $p < 0,05$ ) para o doce controle sem FOS (5,03; 55,3°; 96,9% e 390,62 Kcal/100g respectivamente). Os compostos fenólicos foram superiores no DJ1, enquanto a atividade antioxidante não diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ). As formulações demonstraram características físico-químicas e nutricionais apropriadas para sua utilização, destacando-se os compostos bioativos e fibras. O doce experimental mostrou-se como uma opção funcional e inovadora.

**Palavras-chave:** Características nutricionais; Análise bromatológica; Produto açucarado; Juá; Frutooligossacarídeos.

### **Abstract**

Sweets in paste and in pieces are considered products that help the development of the regions that produce them and are a good way of using and conserving the fruit. However, the scientific literature regarding the addition of probiotics in sweets is very scarce. The objective was to develop a functional creamy candy from the juazeiro fruit with the addition of fructooligosaccharide (FOS) and to explore its physicochemical and nutritional characteristics. Two formulations of creamy sweets were developed: DJP (control) containing only pulp, sucrose (60%) and lemon juice; and DJ1 containing pulp, sucrose (30%), FOS (10%) and lemon juice. The products were evaluated for physical-

chemical and nutritional characterization. The moisture, ash, crude fiber, lipid and protein contents were higher ( $p < 0.05$ ) in the sweets plus FOS (38.4%; 1.11%; 1.72%; 0.05% and 1, 22% respectively). The pH, titratable acidity, Brix°, carbohydrates and total calories were higher ( $p < 0.05$ ) for the sweet control without FOS (5.03; 55.3°; 96.9% and 390.62 Kcal/100g, respectively). Phenolic compounds were superior in DJ1, while antioxidant activity did not differ significantly ( $p < 0.05$ ). The formulations showed appropriate physicochemical and nutritional characteristics for their use, highlighting the bioactive compounds and fibers. The experimental candy proved to be a functional and innovative option.

**Keywords:** Nutritional characteristics; Bromatological analysis; Sugary product; Juá; Fructooligosaccharides.

### Resumen

Los dulces en pasta y pieza se consideran productos que ayudan al desarrollo de las regiones que los producen y es una buena manera de usar y conservar las frutas. Sin embargo, la literatura científica es muy escasa en cuanto a la adición de probióticos en los dulces. Tenía como objetivo desarrollar un dulce funcional cremoso a partir de la fruta del juaçiroiro con la adición de frutoligosacárido (FOS) y explorar sus características fisicoquímicas y nutricionales. Se desarrollaron dos formulaciones cremosas dulces: DJP (control) que contenía solo pulpa, sacarosa (60%) y jugo de limón; y DJ1 que contiene pulpa, sacarosa (30%), FOS (10%) y jugo de limón. Los productos fueron evaluados para la caracterización fisicoquímica y nutricional. Los niveles de humedad, gris, bruto, lípidos y proteínas fueron mayores ( $P < 0.05$ ) en dulces FOS (38.4%; 1.11%; 1.72%; 0.05% y 1, 22% respectivamente). El pH, la acidez titulable, Brix°, carbohidratos y calorías totales fueron mayores ( $P < 0.05$ ) para el control dulce sin FOS (5.03; 55.3°; 96.9% y 390.62 kcal/100g respectivamente). Los compuestos fenólicos aumentaron en DJ1, mientras que la actividad antioxidante no difirió significativamente ( $P < 0.05$ ). Las formulaciones demostraron características fisicoquímicas y nutricionales apropiadas para su uso, destacando los compuestos bioactivos y de fibra. El dulce experimental demostró ser una opción funcional e innovadora.

**Palabras clave:** Características nutricionales; Análisis bromatológico; Producto azucarado; Juá; Fructooligosacáridos.

## 1. Introdução

A região Nordeste passou por alguns avanços econômicos e sociais nas últimas décadas. No entanto, ainda se constata no Semiárido uma baixa condição econômica e uma grande degradação ambiental (Maia, 2017). Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias alternativas que viabilizem a preservação e o uso dos recursos da Caatinga de maneira racional. O desenvolvimento sustentável de novas tecnologias, principalmente na área de alimentos, possibilitou à indústria a elaboração de novos produtos (De Albuquerque & Da Costa, 2020). Por este motivo, tem surgido um grande número de matérias-primas, a exemplo dos frutoligosacarídeos (FOS), importantes por suas propriedades funcionais (Santos, 2011).

Os FOS são açúcares não convencionais e não calóricos. Possuem a característica de não serem metabolizados pelo organismo humano, e são considerados prebióticos (Passos & Park, 2003). Pesquisas têm destacado o uso dos FOS como um agente bifidogênico, estimulador do sistema imunológico, regulador do trato gastrointestinal, redutor da incidência de câncer de cólon, dentre outras funções (Kaur & Gupta, 2002).

A incorporação de FOS à fruta permite o desenvolvimento de um novo produto que poderá ter a alegação de alimento funcional. Atualmente, vários alimentos funcionais com fibras naturais já estão presentes no mercado brasileiro, dentre eles sorvetes, produtos de panificação, barras de cereais, doces, etc., e possuem a vantagem de não só promover o enriquecimento desses alimentos, mas também de conferir doçura sem alterar o valor calórico (Reis et al., 2018)

A literatura sobre a adição de probiótico em doces ainda é muito escassa. Os doces em pasta e em pedaço são considerados produtos que auxiliam o desenvolvimento das regiões que os produzem (Ferraz & Assumpção, 2016), estes, são definidos como produto resultante do processamento das partes comestíveis desintegradas de vegetais, obtidos por cocção, concentração ou outros processos tecnológicos, o qual ingredientes como açúcar e pectina, devem estar presentes para caracterizar o produto (Brasil, 2005).

O processamento das frutas possibilita o aproveitamento de grande parte da colheita, viabilizando o consumo de frutas durante o ano todo e reduzindo o desperdício de alimentos (Tril et al., 2014). Os frutos típicos da Caatinga são pouco conhecidos ou mesmo desconhecidos cientificamente, e pouco consumidos na alimentação humana in natura (principalmente

na formulação de produtos). Essa utilização escassa pode ser justificada pelo desconhecimento por parte de produtores, indústria e população em geral sobre o potencial alimentício e nutricional (Almeida et al., 2009; Santos et al., 2012).

Um exemplo de fruto pouco conhecido é o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). Popularmente chamado de juá, é uma espécie típica da Caatinga que possui grande potencial econômico, atribuído sobretudo a suas propriedades medicinais. As partes da planta mais aproveitadas pelo povo sertanejo para este fim são as folhas, cascas, entrecascas, frutos e raízes. Seu fruto é uma drupa globosa, comestível, que apresenta coloração amarelo-pardo e é levemente áspero (Dantas et al., 2014).

O juá apresenta grande importância econômica e ecológica, sendo utilizado para arborização de ruas e jardins, na medicina popular, na cosmetologia e na alimentação animal, especialmente em períodos de estiagens prolongadas. Entretanto, apesar de sua ampla utilização pela população do semiárido nordestino, a exploração do juazeiro limita-se ao extrativismo predatório, sendo necessários investimentos em estudos e pesquisas capazes de contribuir para a sua domesticação, cultivo e industrialização (Silva et al., 2017).

Diante da escassa quantidade de estudos sobre o semiárido nordestino em relação a outras regiões, e de poucos estudos sobre do fruto do juazeiro in natura, e, principalmente, processado para fins comerciais, se desperta o interesse do presente estudo em explorar as características físico-químicas e nutricionais, além de avaliar a viabilidade do potencial gastronômico do *Ziziphus joazeiro* Mart. Desta forma, esse trabalho teve como intuito desenvolver um doce cremoso funcional a partir do fruto do juazeiro com adição de frutoligossacarídeo.

## **2. Metodologia**

### **Desenho e localização do estudo**

Essa pesquisa, do tipo experimental quantitativa (Pereira et al., 2018), foi realizada nos laboratórios de Bromatologia e Técnica Dietética da Universidade de Pernambuco (Campus Petrolina), localizada na cidade de Petrolina, Pernambuco. Foram realizadas análises físico-químicas e nutricionais dos doces produzidos.

### **Matéria-prima**

Para elaboração do doce utilizou-se os frutos do juazeiro (casca e polpa) adquiridos na região do Vale do Submédio do São Francisco, açúcar refinado (sacarose), ácido cítrico (suco de limão) nas duas formulações – com o intuito de reduzir o pH e auxiliar na formação do gel – e, por fim, os FOS (em pó).

Os frutos do juazeiro foram previamente selecionados de acordo com os estados de maturação e conservação, em seguida foi realizado a lavagem com detergente e água corrente e sanitização por imersão em solução de hipoclorito de sódio (150 ppm) por 15 minutos. Posteriormente foram retiradas as sementes e os pedúnculos para a trituração.

### **Processamento**

Foram obtidas duas formulações de doce, das quais a primeira (DJP- doce padrão de juá) foi adoçada apenas com sacarose e não recebeu adição de FOS, servindo de padrão para comparação com a segunda formulação (DJ1) que recebeu 10g de FOS, e quantidade proporcionalmente reduzida de sacarose, aplicado uma redução de 30%, em relação à DJP.

Para preparar o doce DJP- padrão, foram utilizadas a polpa com a casca do fruto do juazeiro, o suco de limão e a sacarose na proporção de 60% (para 100g de doce – 40g de polpa + 60g de sacarose + 1 colher de sopa de suco de limão). A segunda formulação recebeu primeiramente a polpa e a casca do fruto, depois 10g de FOS, e sacarose na proporção de 30%, e por fim, o suco de limão (para 100g de doce – 60g de polpa + 10g de FOS + 30g de sacarose + 1 colher de sopa de suco de limão). A determinação dessa quantidade foi estabelecida com base no trabalho de Cho & Finocchiaro (2010), que encontraram efeito funcional (bifidogênico) com dosagens na faixa de 2,5 a 10g. Todas as formulações foram submetidas à

fervura em forno brando (médio) até se obter a consistência desejada com o indicativo de desprendimento da mistura do fundo da panela.

Após esse processo, as formulações foram dispostas em potes de vidro hermeticamente fechados e mantidos sob refrigeração ( $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ), conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (Krolow, 2013).

### **Análises físico-químicas**

As análises de Umidade, cinzas, lipídeos, pH, acidez total titulável (% ácido cítrico), sólidos solúveis totais (°Brix), açúcares (açúcares redutores, não redutores e totais) e proteína, foram realizadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Cada ensaio foi realizado em triplicata.

O valor calórico total foi estimado utilizando a equação,  $\text{kcal}/100\text{ g} = (\text{P} \times 4) + (\text{L} \times 9) + (\text{CH} \times 4)$ , onde: P = concentração de proteína; L = concentração de lipídios; CH = teor de carboidratos (Atwater, 1902).

### **Elaboração do extrato**

Para o preparo do extrato, foi utilizado o método descrito por Rufino et al. (2007a; 2007b) adaptado. A aplicação do método se deu utilizando 3 g de amostra pesada em um béquer de 100 mL, foi adicionado 40 mL de metanol 50% e após homogeneização a solução ficou em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Em seguida foi centrifugada a 15.000 rpm durante 15 minutos, e transferido o sobrenadante para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, foi adicionado 40 mL de acetona 70%, e após a homogeneização repetiu-se o mesmo processo na centrífuga. O sobrenadante foi transferido para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e completou-se o volume para 100 mL com água destilada.

### **Análise dos compostos fenólicos e atividade antioxidante**

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com a Zieliński e Kozłowska (2000), utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu, sendo os resultados expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 gramas de amostra (mg AGE/100g). Para determinação do teor de taninos nas amostras de DJP e DJ1 foi utilizado o método Vanilina – HCl descrito por Price, Scoyoc & Butler (1978).

A atividade antioxidante foi determinada utilizando-se diferentes métodos. O procedimento metodológico DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil), foi realizado conforme descrito por Brand-Williams et al. (1995). Esse método consiste na redução do radical estável DPPH através da ação dos antioxidantes presentes na amostra e esta redução foi medida por espectrofotometria a 517 nm. Os resultados foram expressos como porcentagem de inibição do radical DPPH. Os métodos FRAP (ferric reducing antioxidant power) e ABTS [2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)] também foram empregados e realizados de acordo com o descrito por Rufino et al. (2010). A formação do radical ABTS, é gerada a partir da oxidação com persulfato de potássio que é reduzido na presença de antioxidantes doadores de hidrogênio. A influência tanto da concentração dos antioxidantes quanto da duração da reação sobre a inibição do radical (cátion) são levados em consideração na determinação da atividade antioxidante. Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametacromano-Ácido 2-carboxílico) é utilizado como antioxidante padrão.

No método FRAP, o complexo férrico-tripiridiltriazina (FeIII-TPZ) é reduzido ao complexo ferroso (FeII-TPZ), na presença de um antioxidante e em condições ácidas. O complexo formado por esta reação possui uma coloração azul intensa, com absorção máxima a 593 nm (Sucupira, 2012).

### Delineamento estatístico

Para o delineamento estatístico foram realizadas análises descritivas e inferenciais. Os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. Como assumiram distribuição normal, procedeu-se análise paramétrica por meio do Teste *T* de *Student* a fim de verifica as diferenças nas características dos grupos distintos. Para rejeitar a hipótese de nulidade assumimos um nível de significância menor que 0.05.

### 3. Resultados e Discussão

A determinação do peso total do juá resultou em 4.770g (100%). A pesagem de suas partes, como a polpa, juntamente com o epicarpo (casca) que foi pesado e processado com a polpa já que é comestível e de difícil separação, totalizou em 3.374,99g (70,75%), e as sementes em 1.142g (23,74%). Assim, verifica-se que com o aproveitamento das partes comestíveis do fruto, para cada 1kg, os resíduos respondem por aproximadamente 707,54g do peso da massa total do fruto.

De acordo com os valores expressos na Tabela 1, os doces não apresentaram diferenças significativas quanto a atividade antioxidante (pelo método DPPH), taninos, e atividade antioxidante (pelo método FRAP).

**Tabela 1** - Comparação das variáveis físico-químicas de doce padrão e formulado do fruto juá.

| Variáveis                                      | DJP                        | DJ1                        |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Umidade (%)                                    | 20,9±0,36 <sup>a</sup>     | 38,4±0,15 <sup>b</sup>     |
| pH   | 5,03±0,05 <sup>a</sup>     | 4,9±0,00 <sup>b</sup>      |
| Acidez Titulável (% ácido cítrico)             | 5,18±0,09 <sup>a</sup>     | 4,18±0,03 <sup>b</sup>     |
| Cinzas (%)                                     | 0,83±0,02 <sup>a</sup>     | 1,11±0,02 <sup>b</sup>     |
| Brix   | 55,3±0,05 <sup>a</sup>     | 46,2±0,05 <sup>b</sup>     |
| Fibra bruta (%)                                | 1,54±0,03 <sup>a</sup>     | 1,72±0,03 <sup>b</sup>     |
| Lipídeo (%)                                    | 0,03±0,01 <sup>a</sup>     | 0,05±0,01 <sup>b</sup>     |
| Proteína (%)                                   | 0,61±0,01 <sup>a</sup>     | 1,22±0,01 <sup>b</sup>     |
| Carboidratos (%)                               | 96,9±0,05 <sup>a</sup>     | 95,8±0,03 <sup>b</sup>     |
| Valor Calórico (kcal)                          | 390,62±0,21 <sup>a</sup>   | 388,90±0,14 <sup>b</sup>   |
| DPPH (% de inibição)                           | 38,75±2,15 <sup>a</sup>    | 37,20±3,35 <sup>a</sup>    |
| Fenóis - AGE (mg/100 g b.u.)                   | 5,4956±0,12 <sup>a</sup>   | 6,1211±0,07 <sup>b</sup>   |
| Taninos (mg EAT/g)                             | 6,61±0,21 <sup>a</sup>     | 9,34±1,56 <sup>a</sup>     |
| ABTS (µmol Trolox/g)                           | 4,02±0,01 <sup>a</sup>     | 4,00±0,01 <sup>b</sup>     |
| FRAP (µmol Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /g) | 9339,54±414,2 <sup>a</sup> | 9397,90±143,8 <sup>a</sup> |

\*Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo *Teste de Student*. Fonte: Autores.

Os doces diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) na maioria das variáveis apresentadas. Observa-se que em relação aos teores de umidade, cinzas, proteína e fenóis o DJ1 se destacou com valores significativamente superiores ( $p < 0,05$ ). O conteúdo de fibras e lipídeos encontrados no DJ1 também apresentou valores maiores em relação ao doce padrão.

Obteve-se valores de pH na faixa de 5,03 - 4,9. Apesar dos valores próximos, o doce enriquecido de FOS se apresentou com pH mais baixo e conseqüentemente com nível de acidez mais elevado que o doce padrão. Em relação à acidez titulável, o DJP apresentou valores maiores em relação ao DJ1 ( $p < 0,05$ ), bem como teores de sólidos solúveis aumentados pela quantidade de açúcar utilizado em sua formulação, chegando a 55,3° Brix, enquanto que o DJ1 obteve 46,2 ° Brix. O conteúdo de fibras é significativamente ( $p < 0,05$ ) predominante na formulação DJ1.

A determinação do teor de umidade é de grande importância, uma vez que se correlaciona com a preservação do alimento (Sodre & Vieira, 2014). Os teores de umidade encontrados nas duas formulações variaram de 20,9% a 38,4%. Resultado semelhante ao do doce padrão foi encontrado no trabalho de Silva et al. (2020) em doce de cupuaçu, observando uma faixa média de 19,11%. Rocha et al. (2020) constataram um teor de umidade máxima 38,97% em uma das formulações de doce de abacaxi avaliadas na sua pesquisa, valor este próximo a formulação de doce de Juá acrescido de FOS (38,4%). O teor de umidade obtido neste estudo mostra uma maior retenção de umidade em DJ1 que pode ser explicada devido o FOS, possuindo uma baixa umidade inicial na sua forma em pó, desempenhar uma fácil absorção de água, comportamento também observado em outras fibras (Toneli et al., 2008).

Todas as formulações apresentaram-se com baixa acidez sendo observado que os valores de pH e acidez titulável estavam diminuídos no doce acrescido da fibra. Cabe destacar que na literatura estão disponíveis dados do pH da fruta *in natura* que indicam um valor próximo à neutralidade. No estudo de Oliveira et al. (2020), onde foram avaliados os parâmetros físico-químicos dos frutos de juá de quatro diferentes mesorregiões da caatinga brasileira, obteve-se valores de 6,12 a 6,98. Quanto a acidez, verificou-se valores de 5,18% em DJP e 4,18% para DJ1. Segundo Reis et al. (2007), o ácido cítrico é adicionado para abaixar o pH dos doces de frutas, aumentando sua conservação e conseqüentemente favorecendo um aumento no valor da acidez do produto.

Nesse sentido, a fim de realizar a correção de pH e obter formação adequada do gel no doce, houve a adição de ácido cítrico ao fim da preparação. Entretanto, os teores de pH das amostras DJP e DJ1 apresentaram-se acima do preconizado pela Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (Brasil, 2005) para este tipo de produto, que define o pH abaixo de 4,5.

De acordo com Rocha et al. (2020), o teor de sólidos solúveis está relacionado com estágio de maturação do fruto, quanto maior °Brix mais maduro encontra-se o fruto. Variações do teor de sólidos solúveis podem ser explicadas pelo genótipo do fruto, assim como, fatores climáticos, solo e irrigação em excesso, os quais podem ocasionar redução dos sólidos solúveis.

Os doces apresentaram teores de sólidos solúveis reduzidos pela quantidade de açúcar utilizado em sua formulação. A legislação vigente que fixa os padrões para doces cremosos determina que o Brix seja superior a 55 (Brasil, 1978). A formulação padrão atinge uma faixa limítrofe de 55,6 °Brix, já o DJ1 apresenta uma concentração de 46,2, que pode ser explicado devido a menor concentração de açúcar para esta formulação.

Com relação ao conteúdo de cinzas, estes valores foram próximos ao obtido por Oliveira et al. (2020), os quais trabalharam com doces de pitanga numa relação polpa/açúcar diferentes desta pesquisa.

As cinzas variam de 0,83 no DJP a 1,11% em DJ1 e representam os minerais contidos nos alimentos. O conjunto de ações dos minerais no organismo pode ser dividido nas funções energética, plástica e físico-química e também no papel funcional dos organismos (Cosmo, 2017). Os resultados sugerem que a adição do FOS na composição promoveu um aumento no teor do resíduo mineral fixo da DJ1.

As quantidades de fibra encontrada nos doces desse estudo (1,54% DJP, e 1,72% DJ1) foram inferiores aos obtidos em outros trabalhos com doces de frutas (Silveira et al., 2020; Souza et al., 2020). Era esperado um conteúdo de fibras aumentado na formulação de doce de juá com adição de FOS, uma vez que o FOS possui um alto teor de fibras. O FOS utilizado para esse estudo dispõe de 5,7g de fibra alimentar contido em uma porção de 6,3g, o equivalente a 23% dos Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2000 Kcal (NUTRATEC – Tecnologia em nutrientes Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Entretanto, de acordo com a Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 é definido um alimento fonte de fibra aquele que apresente no mínimo 3% de fibras. Pelo pressuposto acima os doces de juá desenvolvidos nesta pesquisa não podem ser considerados como fonte de fibra.

Cabe ressaltar que os alimentos processados, incluindo os doces, possuem três vezes menos o teor de fibras em comparação aos alimentos *in natura* (Louzada et al., 2015). A recomendação diária mínima para fibras é de 20g, e pode trazer grandes benefícios ao organismo, tais como o menor risco ao desenvolvimento de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes e câncer de cólon (Bernaud & Rodrigues, 2013). Assim, percebe-se que o doce de juá pouco contribui para o consumo adequado de fibras.

Quanto ao conteúdo proteico, observou-se que as médias encontradas são inferiores ao encontrados em alguns tipos de doces de frutas descritos na literatura, como os de jaca e pupunha (Sodre & Vieira, 2014; Souza et al., 2020) e superiores aos doces de pêssego e goiaba (Siqueira, 2006; Chim et al., 2017), o doce acrescido de 10% de FOS que obteve a maior média ( $p < 0,05$ ). Além disso, observou-se uma redução em torno de 90% da parcela lipídica (0,03% para DJP, e 0,05% para DJ1) em comparação com a fruta *in natura* (0,52%) (Silva, 2014).

Os valores de carboidrato e calorias também são maiores do que os encontrados nos trabalhos de Chim; Zambiazzi & Rodrigues (2017) e Siqueira (2006), que trabalharam com doces de pêssego e doces de goiaba. O DJ1 apresentou um menor teor de carboidratos, em virtude da redução de 30% de sacarose que esta formulação sofreu, refletindo no maior valor calórico. Ressalta-se, porém, que o teor de carboidrato do juá *in natura* (17,59%) está acima do de frutas como açaí (6,2%), acerola (8,0), caju (10,3%), umbu (9,4%) e goiaba (13,0%), confrontando-se com a composição de doces diferentes (Silva, 2014).

O teor de compostos fenólicos observado no presente estudo para amostra de DJ1 (6,12 mg AGE/100g) foi superior ao encontrado no DJP (5,49 mg AGE/100g). Os resultados de Oliveira et al. (2020) referente a caracterização de compostos fenólicos em frutos de juá demonstraram que as condições geográficas de crescimento da planta afetam estes valores nos frutos oriundos de diferentes regiões da Caatinga. Neste trabalho, eles obtiveram uma faixa de 4,58 à 24,27 mg AGE/100g de compostos fenólicos livres, avaliando frutos provenientes de diversas mesorregiões caratinguenses.

Estudos revelam que os antioxidantes naturais de frutas e hortaliças fornecem proteção e reduzem os danos causados pelos processos oxidativos no organismo. As pesquisas com antioxidantes naturais têm crescido em importância tanto no aspecto do conhecimento dos benefícios como com o objetivo de aumentar a qualidade dos alimentos (Carvalho et al., 2013). Várias metodologias são utilizadas para mensurar o potencial antioxidante dos alimentos, sendo os mais utilizados os métodos DPPH e ABTS, seguidos dos ensaios de ORAC e FRAP (Wu et al., 2016). Neste trabalho foram utilizados os procedimentos metodológicos ABTS, FRAP e DPPH para determinação da atividade antioxidante total, conforme valores exibidos na Tabela 1.

Pelo método ABTS, o valor da atividade antioxidante do DJP, foi de 4,02  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , diferente estatisticamente do DJ1 (4,00  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ). Para a metodologia de FRAP, o resultado encontrado para o doce padrão foi de 9339,54  $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ , enquanto o resultado do doce acrescido de FOS foi de 9397,90  $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ . Já pelo procedimento DPPH os valores encontrados variaram de 38,75% (DJP) a 37,20% de inibição (DJ1). Os resultados exibidos neste estudo são inferiores aos encontrados no trabalho de Silveira et al. (2020) com doces cremosos elaborados a partir do bagaço de uvas vinificadas, que apresentaram 55,06% para o doce com pectina e 55,43% para o doce formulado com gomas.

Oliveira (2020) em seu estudo sobre caracterização físico-química e compostos bioativos dos frutos de Juá, identificou resultados muito diversos de atividade antioxidante nos diferentes ensaios, que foram realizados em frutos cultivados em diferentes regiões. Pelo método FRAP os valores variaram de 751,15 - 2932,47  $\mu\text{mol TEAC}/100\text{g}$  (atividade antioxidante equivalente ao Trolox) entre as quatro diferentes amostras estudadas. Esses resultados podem ser explicados pelo perfil de conteúdos fenólicos distintos dos frutos de Juá cultivados em diferentes regiões.

As concentrações de taninos totais encontradas para as amostras estudadas estão expressas na Tabela 1. Nota-se que para a formulação de DJP ocorreu uma redução não significativa dos teores de taninos. Os teores de taninos encontrados nas amostras de doce de juá foram superiores aos observados por De Souza et al. (2019), que em seu estudo com geleia de

bocaiuva com maracujá, relataram teores de 4,94 mg/100g. A adstringência característica de frutos com alto teor de taninos é provocada pela propriedade que os taninos possuem de precipitar proteínas e, assim, quando em contato com as proteínas da saliva, formam um complexo insolúvel que popularmente se caracteriza pela sensação adstringente do alimento (De Souza, 2015).

#### 4. Considerações Finais

As duas formulações de doce cremoso, elaboradas a partir do fruto do Juá, demonstraram características físico-químicas e nutricionais apropriadas para sua utilização. Os doces destacam-se pela sua composição, em especial os compostos bioativos e fibras, importantes para saúde humana. Além disso, a formulação do doce acrescido de 10% de FOS mostrou-se como uma opção inovadora e que valoriza uma culinária regional. Os resultados apresentados, tanto para o DJP quanto para o DJ1, contribuem para o engrandecimento científico e tecnológico em torno do *Ziziphus joazeiro* Mart. Também se espera que o presente estudo sirva de base para outras pesquisas que visem desenvolver novos produtos alimentícios com o fruto de estudo.

#### Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e ao Programa Institucional de Iniciação Científica do Programa de Fortalecimento Acadêmico, da Universidade de Pernambuco (PIBIC – PFA) pelo suporte financeiro assistido.

#### Referências

- Almeida, M. M. B., Sousa, P. H. M., Fonseca, M. L., Magalhães, C. E. C., Lopes, M. D. F. G. & Lemos, T. L. G. (2009). Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), 581-586. 10.1590/S0101-20612009000300020
- Atwater, W. O. (1902). *Principles of nutrition and nutritive value of food*. Farmer's Bulletin, 142.
- Bernaude, F. S. R. & Rodrigues, T. C. (2013). Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 57(6), 397-405. 10.1590/S0004-27302013000600001
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 28(1), 25-30. 10.1016/S0023-6438(95)80008-5
- Brasil. (1978). Resolução - CNNPA nº 12 de 30 de março de 1978. *Aprova os padrões de identidade e qualidade dos alimentos de origem vegetal*. DOU, 24/07/1978, Seção 1.
- Brasil. (2005). Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. *Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis*. DOU, 23/09/2005.
- Carvalho, A. V., Beckman, J. C., Maciel, R. D. A. & Farias Neto, J. T. D. (2013). Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(3), 763-768. 10.1590/S0100-29452013000300013
- Cho, S. S., & Finocchiaro, T. (2009). *Handbook of prebiotics and probiotics ingredients: health benefits and food applications*. CRC press.
- Cosmo, B. M. N. & Galeriani, T. M. (2017). Determinação de cinzas em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 113(1), 1-19. <https://semanaacademica.org.br/artigo/determinacao-de-cinzas-em-amostras-de-beterraba-capim-elefante-e-farinha-de-peixe>
- Dantas, F. C. P., Tavares, M. L. R., Targino, M. D. S., Costa, A. P. D. & Dantas, F. O. (2014). *Ziziphus joazeiro* Mart. -Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. *Revista Principia*, 2(25), 51-57. 10.18265/1517-03062015v2n25p51-57
- De Albuquerque, B. C. D & Da Costa, F. R. (2020). Perímetros irrigados, comunidade e sustentabilidade: uma revisão de literatura. *Cadernos Cajúna*, 5(3), 498-513. 10.52641/cadcaj.v5i3.350
- De Souza, R. D., Nunes, C. R., Pereira, S. M. F., De Oliveira, R. R. & De Oliveira, D. B. (2015). Atividade antioxidante, teor de taninos, fenóis, ácido ascórbico e açúcares em *Cereus fernambucensis*. *Vértices*, 17(1), 183-201. <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20150012>
- De Souza, R. S., Cuellar, J. P., Donadon, J. R. & Guimarães, R. D. C. A. (2019). Compostos bioativos em geleia de bocaiuva com maracujá. *Multitemas*, 24(57), 79-94. 10.20435/multi.v0i\_.1803

- Ferraz, D. & Assumpção, M. R. P. (2016). Estimativas para o crescimento da produção de açúcar e da indústria de alimentos no Brasil. *Revista ESPACIOS*, 37, 18. <https://www.revistaespacios.com/a16v37n17/16371718.html>
- Hassimoto, N. M. A., Genovese, M. I., Santos, R. J. & Lajolo, F. M. (2003). Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 39, 167-169.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª ed. São Paulo, Anvisa. 1020p.
- Kaur, N. & Gupta, A. K. (2002). Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience*, 27(7), 703-714. 10.1007/BF02708379
- Krolow, A. C. R. (2013). *Preparo artesanal de geléias e geleadas*. Pelotas, Embrapa Clima Temperado.
- Louzada, M. L. C., Martins, A. P. B., Canella, D. S., Baraldi, L. G., Levy, R. B., Claro, R. M., Moubarac, J. C., Cannon, G. & Monteiro, C. A. (2015). Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 49, 38. 10.1590/S0034-8910.2015049006132
- Maia, Z. M. G., Siqueira, E. S. & Rozendo, C. (2017). Desenvolvimento local e Qualidade de vida na percepção de agricultoras no Assentamento Mulunguzinho em Mossoró-RN. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 16, 295-319. <https://journals.openedition.org/polis/12385>
- Oliveira, K. A. R. D., Medeiros, A. F. G. D., Ferreira, N. K. P., Vasconcelos, M. H. A. D., Chantelle, L. & Brito, I. D. L. (2020). Formulação e caracterização dos parâmetros de qualidade de geleias e doces em pastas de pitanga roxa (*Eugenia uniflora* L.) com redução de açúcares. *Research, Society and Development*, 9(8), e159985591. 10.33448/rsd-v9i8.5591
- Oliveira, P. M. D. L., Dantas, A. M., Morais, A. R. D. S., Gibbert, L., Krüger, C. C. H., Lima, M. D. S., Magnani, M. & Borges, G. D. S. C. (2020). Juá fruit (*Ziziphus joazeiro*) from Caatinga: A source of dietary fiber and bioaccessible flavanols. *Food Research International*, 129, 108745. 10.1016/j.foodres.2019.108745
- Passos, L. M. L. & Park, Y. K. (2003). Frutooligosacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Ciência Rural*, 33(2), 385-390. 10.1590/S0103-84782003000200034
- Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Price, M. L., Scoyoc, S. V. & Butler, L. G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 26 (5), 1214-1218. 10.1021/jf60219a031
- Reis, K. C. D., Azevedo, L. F. D., Siqueira, H. H. D. & Ferrua, F. Q. (2007). Avaliação físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(3), 781-785. 10.1590/S1413-70542007000300026
- Reis, R. C., Viana, E. D. S., Santos, T. M. D. S., De Jesus, J. L., Da Silva, S. C. S. & Mamede, M. E. D. O. (2018). *Aceitação sensorial e estabilidade do mamão desidratado enriquecido com frutooligosacarídeo*. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura. 21p.
- Rocha, J. G., Silva, R. C., Pinheiro, L. D. S., Neto, J. P. D. S., Beirão, A. T. M., Silva, K. P., Silva, J. N., Silva, V. F. A., Carvalho, F. I. M., Silva, P. A. (2020). Desenvolvimento e caracterização de doce e geleia de abacaxi 'pérola' com flor de camomila desidratada e canela em pau. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(3), 44-59. 10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0005
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. D. (2007a). *Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS*. Embrapa. Comunicado Técnico online 128. Fortaleza, Jul.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. D. (2007b). *Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH*. Embrapa. Comunicado Técnico online 127. Fortaleza, Jul.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. & Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121(4), 996-1002. 10.1016/j.foodchem.2010.01.037
- Santos, F. L. (2011). Os alimentos funcionais na mídia: quem paga a conta. In: *Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas*. Salvador: Edufba, p. 211-224.
- Santos, T. C., Júnior, J. E. N. & Prata, A. P. N. (2012). Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. *Scientia Plena*, 8(4a). <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/698>
- Silva, J. B. (2014). *Caracterização físico-química do fruto do juazeira (*Ziziphus joazeiro* Mart) e avaliação da sua conservação por fermentação láctica*. Doctoral Thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 93p.
- Silva, J., Moura, M. D. F., Silva, T., Araújo, N., & Barbosa, I. (2017). Caracterização físico-química e composição centesimal e mineral do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). *Enciclopédia biosfera*, 14(25). <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/846>
- Silva, R. C., Pinheiro, L. D. S., Santos, D. B. D., Barata, H. D. S., Neto, J. P. D. S., Santos, M. A. S. D., Carvalho, F. I. M., Silva, P. A. (2020). Doce misto de goiaba com cupuaçu: desenvolvimento e análise sensorial. *Tópicos em Ciência dos Alimentos*, 1, 38-45. 10.46420/9786588319352cap3
- Silveira, M. A. G. D., Da Silveira, C. M., Cogo, S. L., Meira, S. M. M., Gautério, F. G. A., & Los Santos, J. R. G. D. (2020). Desenvolvimento e caracterização de doce cremoso de bagaço de uva vinificada. *Research, Society and Development*, 9(9), e249997222-e249997222. 10.33448/rsd-v9i9.7222
- Sodre, L. E. A. & Vieira, S. (2014). *Elaboração, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de doce de pupunha (*Bactris gasipaes*)*. University graduate thesis. Universidade Federal de Rondônia, Rondônia. 60p.
- Souza, H. M. S., Da Silva, E. M., Souza, T. R. L., Mendes, M. L. M. & Messias, C. M. B. O. (2020). Potencialidade da polpa e dos resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na elaboração de um doce sustentável. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 87251-87269. 10.34117/bjdv6n11-229

- Sucupira, N. R., da Silva, A. B., Pereira, G., & da Costa, J. N. (2012). Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. *Journal of Health Sciences*, 14(4). 10.17921/2447-8938.2012v14n4p%25p
- Toneli, J. T. D. C. L., Park, K. J., Murr, F. E. X. & Negreiros, A. A. (2008). Efeito da umidade sobre a microestrutura da inulina em pó. *Food Science and Technology*, 28(1), 122-131. 10.1590/S0101-20612008000100018
- Tril, U., Fernández-López, J., Álvarez, J. A. P. & Viuda-Martos, M. (2014). Chemical, physicochemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of rich-fibre powder extract obtained from tamarind (*Tamarindus indica* L.). *Industrial Crops and Products*, 55, 155–162. 10.1016/j.indcrop.2014.01.047
- Wu, G., Bennett, S. J., Bormann, J. F., Clarke, M. W., Fang, Z., Johnson, S. K. (2017). Phenolic profile and content of sorghum grains under different irrigation managements. *Food Research International*, 97, 347–355. 10.1016/j.foodres.2017.04.030
- Zieliński, H. & Kozłowska, H. (2000). Antioxidant activity and total phenolic in selected cereal grains and their different morphological fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2008-2016. 10.1021/jf990619o