

Desenvolvimento de doces de tamarindo em pasta e em massa: parâmetros físico-químicos e avaliação da capacidade antioxidante

Development of pasty and bulk sweet of tamarind: physical-chemical parameters and evaluation of antioxidant capacity

Desarrollo de dulces en pasta y pedazo de tamarindo: parámetros físico-químicos y evaluación de la capacidad antioxidante

Recebido: 23/05/2020 | Revisado: 26/05/2020 | Aceito: 01/06/2020 | Publicado: 17/06/2020

Danilo José Machado de Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6165-4361>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: danilo.mabreu@gmail.com

Patricia Lima D'Avila Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3249-8566>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: paty_ldavila@hotmail.com

Clarissa Damiani

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8507-0320>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: damianiclarissa@hotmail.com

Resumo

O objetivo desse trabalho foi elaborar e caracterizar físico-quimicamente, doces em pasta e em massa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*), bem como a sua capacidade antioxidante. Para caracterizar os doces de tamarindo, foram realizadas análises químicas como pH, acidez titulável, proteína bruta, lipídeos, umidade, cinzas e carboidratos, além das análises físicas, como cor, avaliando os parâmetros de L*, a* e b*, e a textura. A avaliação da capacidade antioxidante foi avaliada através de extratos aquosos e alcoólicos por capacidade redutora e DPPH. O doce em massa apresentou maiores valores na composição química, do que o doce em pasta, e isso pode ser observado pelo valor calórico, o qual apresentaram 293,32 Kcal/100g para doce em pasta e 306,84,00 Kcal/100g, para doce em massa. Os doces demonstraram capacidade antioxidante, o qual o extrato aquoso foi o melhor extrato para a extração dos compostos antioxidantes. As buscas em desenvolver novos produtos, que

contenham substâncias antioxidantes naturais, são de grande importância para as indústrias alimentícias, pois atualmente o consumidor busca praticidade, mas sem abrir mão da saudabilidade.

Palavras-chave: *Tamarindus indica* L.; Doce em pasta; Doce em massa.

Abstract

The objective of this work was to elaborate and characterize, physically and chemically, sweet pasty and bulk of tamarindo (*Tamarindus indica* L.), as well as its antioxidant capacity. To characterize the tamarind sweets, chemical analyzes were performed, such as pH, titratable acidity, crude protein, lipids, moisture, ash and carbohydrates, in addition to physical analyzes, such as color, evaluating the parameters of L*, a* and b*, and texture. The evaluation of the antioxidant capacity was evaluated through aqueous and alcoholic extracts by reducing capacity and DPPH. Bulk sweet showed higher values in chemical composition than pasty sweet, and this can be seen by the caloric value, which presented 293.32 Kcal / 100g for pasty sweet and 306.84.00 Kcal / 100g, for bulk sweet. The sweets showed antioxidant capacity, which the aqueous extract was the best extract for the extraction of antioxidant compounds. The search to develop new products, which contain natural antioxidant substances, are of great importance for the food industries, since currently the consumer seeks practicality, but without giving up healthiness.

Keywords: *Tamarindus indica* L.; Sweet pasty; Bulk sweet.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue elaborar y caracterizar, física y químicamente, dulce en pasta y en pedazo de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), así como su capacidad antioxidante. Para caracterizar los dulces de tamarindo, se realizaron análisis químicos, como pH, acidez titulable, proteínas crudas, lípidos, humedad, cenizas y carbohidratos, además de análisis físicos, como el color, evaluando los parámetros de L *, a * y b *, y el textura. La evaluación de la capacidad antioxidante se evaluó a través de extractos acuosos y alcohólicos reduciendo la capacidad y el DPPH. Los dulces en pedazo mostraron valores más altos en composición química que los dulces en pasta, y esto se puede ver por el valor calórico, que presentó 293.32 Kcal / 100g para dulces en pasta y 306.84.00 Kcal / 100g, para dulces en pedazo. Los dulces mostraron capacidad antioxidante, el extracto acuoso fue el mejor extracto para la extracción de compuestos antioxidantes. La búsqueda de desarrollar nuevos productos, que contengan

sustancias antioxidantes naturales, son de gran importancia para las industrias alimentarias, ya que actualmente el consumidor busca la practicidad, pero sin renunciar a la salud.

Palabras clave: *Tamarindus indica* L.; Dulce en pasta; Dulce en pedazo.

1. Introdução

Frutas que são pouco conhecidas fora dos trópicos apresentam frequentemente importância regional, mas a demanda por sabores novos e exóticos, além das vantagens à saúde, tem atraído a atenção dos consumidores e da indústria de alimentos, principalmente. Por muitos anos, novos e diversos métodos para o processamento e utilização de frutas veem sendo estudados para minimizar a perda da produção, e dessa forma, diversificadas frutas estão sendo introduzidas no mercado (Duarte et al., 2010).

A tamarindo (*Tamarindus indica* L.) é uma fruta nativa da África tropical, de onde dispersou-se por todo mundo. Nas Américas, pode ser encontrado desde da costa da Florida até o Brasil, bem como na Ásia central (Donadio, 1992; Gurjão, Bruno, Almeida, Pereira, & Bruno, 2006; Martinello et al., 2006). Devido sua polpa possuir diversos nutrientes como vitamina A complexo B e C, também há relatos de uma considerável concentração de compostos fenólicos e alta capacidade antioxidante (Jain, Bhadoriya, Ganeshpurkar, Narwaria, & Rai, 2011; Razali, Mat-Junit, Abdul-Muthalib, Subramaniam, & Abdul-Aziz, 2012), de forma a ser utilizada na medicina oriental na forma de pó, possuindo efeitos sobre a redução de lipídeos, prevenindo doenças cardiovasculares (Lim, Mat Junit, Abdulla, & Abdul Aziz, 2013), além de possuir efeitos laxativos, propriedades descritas na prevenção de doenças ligadas ao sistema digestivo (De Caluwé, Halamová, & Van Damme, 2010; Viuda-Martos et al., 2010) e atividade antimicrobiana (Nwodo, Obiiyeke, Chigor, & Okoh, 2011).

Como característica sensorial, a polpa possui cor marrom em diferentes nuances, dependente da sua maturação, e devido à presença de ácidos orgânicos, principalmente de ácido tartárico e a baixa concentração de açúcares, essa possui um sabor ácido adocicado (De Caluwé et al., 2010). Por possuir grande importância social para a agricultura familiar, faz-se necessária a elaboração de produtos que utilize esse fruto como matéria prima aplicando em doces, sucos e insumos para a indústria de alimentos, a fim de aumentar seu interesse comercial (Ferreira; Aroucha; Góis; Silva; Sousa, 2011; Sharma, Kamboj, Khurana, Singh, & Rana, 2015). Um dos produtos elaborados que auxiliam o desenvolvimento das regiões que os produzem são os doces em pasta e em pedaço, os quais 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). Segundo Ferraz & Assumpção (2016), a cadeia produtiva do açúcar está diretamente ligada a indústria de doces em geral, podendo crescer nos próximos anos em cerca de 3,5% ao ano (Neves; Marcos Fava; Conejero, 2010).

Tendo em vista que os frutos apresentam alta perecibilidade, e esta característica é responsável por perdas significativas, fato que tem impulsionado o desenvolvimento de processos tecnológicos (Tril, Fernández-López, Álvarez, & Viuda-Martos, 2014), o objetivo desse trabalho é desenvolver doces em pasta e de corte utilizando a polpa de tamarindo, bem como realizar a caracterização físico-química, a determinação de propriedades tecnológicas e avaliação da capacidade antioxidante no produto final.

2. Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, do Setor de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG).

2.1 Preparo da polpa de tamarindo

Para elaboração dos doces em massa e em pasta, foi necessário processar a polpa de tamarindo. Os frutos foram sanitizados em solução de hipoclorito 200 ppm por 15 minutos, logo após foram lavados em água corrente e descascados. Em seguida, os frutos passaram por processo de branqueamento à 90°C por 10 minutos, com a finalidade de amolecimento dos tecidos e colocados em despoldadeira. A polpa foi extraída, pasteurizada, à 90°C por 10 minutos, e acondicionada, ainda quente, em potes de vidro, o qual foi submetido a um congelamento lento em freezer à -18°C.

2.2 Elaboração dos doces

Foram elaboradas duas formulações de doce de tamarindo, sendo uma em massa e a outra em pasta. Os doces foram processados em tachos de alumínio. Para o doce em pasta utilizou-se polpa de tamarindo (67%) e açúcar (Sacarose) (33%) até alcançar 65 °Brix, o qual foi armazenado ainda quente em potes de vidro em uma porção de 150 g. Para o doce em

massa, utilizou-se polpa de tamarindo (66%), açúcar (Sacarose) (33%) e pectina (1%) (Dinâmica química contemporânea LTDA, Indaiatuba, São Paulo) até alcançar 70 °Brix, o qual foi despejado ainda quente em tabuleiros de vidro, e após o seu resfriamento, foi cortado em pedaços e então armazenados em embalagens numa porção de 150 g (Damiani et al., 2011).

2.3 Análises Físico-Químicas

O teor de umidade foi determinado em estufa à 105°C (Tecnal, TE-395, Piracicaba, Brasil); as cinzas por incineração em mufla à 550°C (EDG, Forno Economic, São Carlos, Brasil); o nitrogênio total pelo o método micro-Kjeldahl, em destilador de nitrogênio (Tecnal, TE-0363, Piracicaba, Brasil), utilizando fator de conversão de 6,25; Além disso foi determinado o potencial hidrogênionico (Micronal B-474), sólidos solúveis e acidez titulável total (AOAC, 2016); os lipídeos, por método de Bligh- Dyer (Bligh & Dyer, 1959); e os carboidratos totais por diferença. O valor energético total foi realizado de acordo com (Atwater & Woods, 1896). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.4 Textura e Cor

Para Análise de Perfil de Textura (TPA) foi utilizado um texturômetro TA.TX2i Stable Micro Systems, (Goldaming, England) em amostra de doce com volume de 1 cm, com sonda cilíndrica de alumínio de fundo chato (45 mm) e tempo, distância, velocidades de pré-teste, teste e pós-teste de cinco segundos, 6 mm, 2 mm/s, 1 mm/s e 2 mm/s, respectivamente, sendo os testes realizados em dez replicatas. Os resultados obtidos da curva força x tempo foram calculados pelo software Texture Expert Versão 1.22, sendo analisados o parâmetro de dureza (Silva; Ramos, 2009).

A determinação dos parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* , b^*), foram realizados em colorímetro (Hunter-Lab, Color Quest II, Reston, EUA) no produto final seguindo as especificações do fabricante do aparelho (Minolta, 1998).

2.5 Atividade de água

A atividade de água foi medida à temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$) usando um medidor de atividade de água Aqualab (Aqualab CX-2, Decagon Devices Inc., Pullman, WA) de acordo com as especificações do fabricante.

2.6 Preparo dos extratos

Para a avaliação da capacidade antioxidante, foram utilizados os extratos alcoólicos e aquosos. Os extratos alcoólicos foram preparados, ao abrigo da luz, nos quais pesou-se 2,5 g de doces com 50 mL de álcool 70%. Os doces foram macerados, durante duas horas, filtrados com auxílio de papel filtro e armazenados em vidro âmbar em freezer a -4°C até a determinação da atividade antioxidante. Já os extratos aquosos, foram realizados pela mesma metodologia, porém utilizando apenas água destilada (Zieliński & Kozłowska, 2000).

2.7 Capacidade antioxidante

A determinação da capacidade redutora dos compostos fenólicos foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu, com leitura a 750 nm, em espectrofotômetro (UV-1800, Beijing Rayleigh Analytical Instrument Corporation, China). O resultado foi expresso em mg de ácido gálico/ 100 g de amostra ($\text{mg EAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$) (Zieliński & Kozłowska, 2000).

A determinação da capacidade antioxidante pelo método de DPPH, foi realizada segundo (Brand-Williams, Cuvelier, & Berset, 1995). A leitura dos extratos foi realizada durante 30 minutos à 517 nm. Os resultados foram expressos em % de descoloração.

2.8. Análise estatística

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado simples (DIC), em 3 repetições. Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e quando significativos, foram submetidos ao teste t, com 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no Sisvar 5.6 (Lavras, Minas Geral, Brasil).

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise físico-química

Os resultados das análises físico-químicas do doce de tamarindo em pasta e em massa pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise físico-química do doce de tamarindo em massa e em pasta.

| Determinação | Doce em Pasta | Doce em Massa |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Umidade (g/100g) | 27,23±1,35 ^{a*} | 22,57±0,96 ^b |
| Cinzas (g/100g) | 1,26±0,18 ^a | 1,20±0,24 ^b |
| Lipídeos (g/100g) | 0,30 ±0,27 ^b | 0,32±0,17 ^a |
| Proteínas (g/100g) | 1,44 ±0,08 ^b | 1,66±0,10 ^a |
| Carboidratos (g/100g) | 70,32±2,87 ^b | 75,62± 2,60 ^a |
| Valor Calórico (kcal/100g) | 293,32±3,77 ^b | 306,84±3,18 ^a |
| pH | 2,84 ±0,00 ^a | 2,83±0,00 ^a |
| Acidez Solúvel Total | 0,84±0,02 ^b | 0,90±0,01 ^a |
| Sólidos Solúveis | 65,50±0,55 ^b | 68,00±0,86 ^a |
| Atividade de água (Aw) | 0,77±0,01 ^a | 0,77±0,01 ^a |

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste t. Fonte: Autores.

Observa-se que os teores de umidade nas duas formulações apresentaram diferença significativa, de forma que a umidade do doce em massa é menor quando comparado ao doce em pasta, possivelmente por necessitar de um tempo maior de cocção para que se atingisse o valor de sólidos solúveis desejado, que no caso foi de 68 °Brix (Maia; Travália; Andrade; Silva; Andrade; Júnior; Moreira, 2014).

Quando relacionamos o valor de atividade de água e a umidade, podemos classificá-lo como um alimento de umidade intermediário (Aw 0,60 a 0,85), além de que os doces elaborados estão dentro da faixa estabelecidas para esse tipo de produto. Como os valores foram abaixo de 0,80, prediz-se que há o favorecimento do crescimento de algumas espécies de microrganismos, principalmente de fungos e bolores, porém não há a produção de toxinas

(Ordóñez, 2005). Apesar disso, pode-se afirmar que a baixa umidade leva a uma conservação do produto, possibilitando a não adição de agentes conservantes.

Com relação ao teor de cinzas, observou-se que o doce em pasta apresentou um valor maior quando comparado com o doce em massa, sendo essa diferença considerada significativa ($p < 0,05$). Quando comparado com Maia; Travália; Andrade; Silva; Andrade; Júnior; Moreira (2014), os valores de cinzas se mostraram superiores, indicando que a tecnologia pode ter interferido nesses valores. Segundo (TACO, 2011), que trabalhou com diversas matérias primas frutíferas, incluindo tamarindo, observa-se que a polpa crua possui um valor de 1,9 g/100g de cinzas e dentre os minerais mais presentes estão o cálcio e o magnésio, em valores de 37 mg e 59 mg, respectivamente. O menor valor encontrado para doce em massa, pode ser devido a adição de pectina 1% em sua formulação, já que a presença de íons cálcio podem auxiliar a formação do gel por proporcionar ligações cruzadas, influenciando diretamente nas propriedades texturais (Ribeiro, 2007), como observado por Miguel, Dias, Spoto (2007).

Observou-se diferenças significativas nos conteúdos de lipídeos, proteínas e carboidratos, entre os doces de tamarindo elaborados. Observou-se que o doce em massa possui um maior teor desses Macronutrientes, o que justifica o valor calórico encontrado. O teor de carboidrato total encontrado no doce em massa é devido o mesmo possuir pectina comercial, diferentemente do doce em pasta, que continha apenas a pectina natural da polpa de tamarindo. A pectina quando de alta metoxilação, tem a necessidade de altas concentrações de açúcares para o auxílio da formação do gel, cerca de 65%, logo, justifica-se os valores encontrados (Sharma et al., 2015).

A legislação brasileira define o teor de sólidos solúveis em doces, de forma que os doces em pasta ou cremosos, o valor não deve ser inferior a 55 °Brix. Já para os doces em massa, por possuírem uma textura mais firme, o valor não deve ser inferior a 65°Brix. Sabe-se que os sólidos solúveis englobam os valores do açúcares totais (reduzidos e não reduzidos), bem como os ácidos orgânicos, quanto maior o seu valor, maior e a rigidez da estrutura. Diante disso, observou-se que os doces desenvolvidos nesse trabalho estão de acordo com a legislação vigente (Brasil., 1978, 2005; Ribeiro, 2007).

Os valores encontrados de pH para os doces, não foram significativamente considerados, pois foram de 2,84 para doce em pasta e de 2,83 para doce em massa. Segundo Ordóñez (2005) e Jackix (1988), o pH ideal para a formação do gel está entre 3 e 3,5, sendo que os valores encontrados podem sugerir o desencadeamento de um gel fraco, levando o surgimento de defeitos, como a sinérese. Apesar disso, os doces elaborados não apresentaram

um gel fraco, observados pela análise de textura (Tópico 3.2). Diante disso, a legislação brasileira não leva esse parâmetro em consideração para atestar a qualidade do produto final, desde que possua as características definidas para o produto, bem como a característica do fruto ao qual foi utilizado para a produção dos doces (Brasil, 1978, 2005).

3.2 Textura

O valor encontrado para a força do gel foi de 3,53 N e 4,99 N, para o doce em pasta e para o doce de massa, respectivamente. O valor maior de força do gel, para o doce em massa, está atribuído a adição de pectina à formulação da mesma, levando em consideração que a mesma afeta as propriedades físico-químicas da pectina dependendo da fonte (Soares Junior, Maia, & Nelson, 2003), além de que, o doce em massa apresenta um teor de sólidos solúveis maior que o de doce em pasta, pois a firmeza do gel é elevada quando eleva-se o teor final de sólidos solúveis, mantendo a pectina intacta, ou diminuída para elevado tempo de cozimento ou acidez (Soares Junior et al., 2003). Apesar de não se ter acrescentado pectina a formulação do doce em pasta, a composição da tamarindo que é rico em fibras, principalmente a pectina (Sharma et al., 2015) permitiu que o mesmo tivesse um alto valor de força do gel, quando comparado ao trabalho de Oliveira et al. (2010), que desenvolveu doce de banana, obtendo um valor de 2,46 a 4,11 N.

3.3 Cor

Os valores dos parâmetros colorimétricos médios do doce de tamarindo em pasta e em massa podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros colorimétricos do doce de tamarindo em pasta e em massa.

| Amostra | Parâmetros | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | L* | a* | b* |
| Doce em pasta | 21,11±1,02 ^b | 13,03±1,84 ^b | 12,75±1,85 ^b |
| Doce em massa | 37,00±0,81 ^a | 23,85±0,43 ^a | 39,29±0,38 ^a |

Fonte: Autores.

Os doces de tamarindo em massa e em pasta demonstraram-se diferentes significativamente ($p > 0,05$) para os parâmetros de cor avaliados. O doce em massa é mais claro quando comparado ao em pasta, sendo 21,11 para o doce em pasta e 37,00 para o doce em massa. Esse valor encontrado pode ser devido a adição de pectina, pois a mesma auxilia na translucidez do produto, pois apresenta propriedades de refletir boa parte da luz incidida, conferindo aspecto claro ao produto (Dias et al., 2011). O valor encontrado para o doce em massa foi próximo quando comparado a literatura em doce de banana, 36,39 (OLIVEIRA et al., 2010) e 35,4 para doce de goiaba (Menezes et al., 2009),

Quanto aos parâmetros a^* , obteve-se valores de 13,03 e 23,85, para doce de pasta e em massa, respectivamente, indicando que o doce em massa possui uma vermelhidão maior que o doce em pasta, o mesmo aconteceu para o parâmetro b^* , onde o valor foi de 39,29, para o doce em massa, e 12,75, para o doce em pasta, de forma que o primeiro apresenta uma coloração mais amarelada do que o segundo, devido ao fenômeno escurecimento provavelmente promovido pelas reações de caramelização envolvidas no processamento térmico que foi maior nesse produto (Maia; Travália; Andrade; Silva; Andrade; Júnior; Moreira, 2014).

3.4 Capacidade antioxidante

A capacidade antioxidante dos doces em massa e em pasta de tamarindo então apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Capacidade antioxidante do doce de tamarindo em pasta e em massa.

| Amostra | Capacidade redutora (mg EAG.100g ⁻¹) | | DPPH (%) | |
|---------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Extrato Alcoólico | Extrato Aquoso | Extrato Alcoólico | Extrato Aquoso |
| Doce em pasta | 1,01±0,22 ^a | 0,98±0,56 ^a | 4,19±0,71 ^a | 5,19±0,58 ^a |
| Doce em massa | 1,20±0,19 ^a | 1,07±0,22 ^b | 4,33±0,68 ^b | 5,09±0,42 ^b |

Fonte: Autores.

Observa-se que para a extração de compostos fenólicos, responsáveis pela capacidade antioxidante, o álcool etílico se mostrou mais eficiente, na capacidade redutora, de forma que

se observa um comportamento diferente para o método de DPPH. Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas e estão relacionados, principalmente, com a proteção, conferindo alta resistência a microrganismos e pragas. Nos alimentos, estes compostos podem influenciar o valor nutricional e a qualidade sensorial, conferindo atributos como cor, textura, amargor e adstringência (Rocha et al., 2011). Rai et al. (2018), analisou os compostos fenólicos na polpa de tamarindo e encontrou valores de 6,6 mg de EAG.g⁻¹, observando-se que o processo de produção do doce de tamarindo pode ter contribuído para essa redução desses compostos no produto final. Porém, se compararmos os valores do presente estudo ao trabalho de (Morelli & Prado, 2012), que trabalhou com geleia de uva, o qual a capacidade redutora era de encontraram 1,35 mg EAG.100g⁻¹, pode-se afirmar que os doces de tamarindo em massa e em pasta, apesar da diferença estatística, possuem um teor alto de compostos fenólicos, levando em consideração que a uva é uma das matérias primas mais ricas nesses compostos.

Na maioria dos vegetais, os compostos fenólicos constituem os antioxidantes mais abundantes, de forma que sua atividade irá depender do número e da posição do grupo hidroxil na molécula (Dobes et al., 2013; Everette et al., 2010). Os valores encontrados na capacidade antioxidante por DPPH foram de 5,19% e 5,09% em doces em pasta e em massa de tamarindo, respectivamente, para o extrato aquoso, de forma a ser um valor superior a valores encontrados por (Damiani et al., 2011), que foi de 1,348%, o qual trabalhou com produção de doces com casca de manga, observando que quando aumentava-se a porcentagem de cascas, aumentava-se também a capacidade antioxidante, o que é esperado, já que essa atividade antioxidante esta atribuída aos compostos fenólicos presentes na casca, diferentemente da polpa que geralmente possui teores menores desse compostos.

4. Considerações Finais

As indústrias de alimentos buscam desenvolver novos produtos e com eles agregam nutrientes importantes, como vitaminas, minerais e antioxidantes naturais. Tendo em vista a necessidade de combater os radicais livres e elaborar novos produtos, os doces em pasta e massa de tamarindo poderão ser inseridos no mercado em um futuro próximo, pois além de fonte energética, os mesmos apresentam alta capacidade antioxidante e compostos fenólicos benéficos à saúde.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e a Universidade Federal de Goiás pelo apoio técnico e estrutural.

Referências

AOAC. (2016). *Association of Official Analytical Chemists*. (William Horwitz; George W. Latimer, Ed.) (20th ed.). Retrieved from http://sutlib2.sut.ac.th/sut_contents/H125800.pdf

Atwater, W. O., & Woods, C. D. (1896). *The Chemical Composition of American Food Materials* (Vol. 28). Retrieved from <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Data/Classics/es028.pdf>

Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1978). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC, nº 9. Retrieved May 22, 2020, from http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/Resolucao_9_1978.pdf/fe774403-c248-4153-bde9-43518c5295d1

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC, Nº 272. Retrieved May 22, 2020, from http://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/67378977/do1-2019-03-18-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-272-de-14-de-marco-de-2019-67378770

Damiani, C., de Almeida, A. C. S., Ferreira, J., Asquieri, E. R., Boas, E. V. de B. V., & da

Silva, F. A. (2011). Sweets formulated with mango skin. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 41(3), 360–369. <https://doi.org/10.5216/pat.v41i3.9815>

De Caluwé, E., Halamová, K., & Van Damme, P. (2010). Tamarindus indica L. – A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Afrika Focus*, 23(1). <https://doi.org/10.21825/af.v23i1.5039>

Dias, M. V., Figueiredo, L. P., Valente, W. A., Ferrua, F. Q., Pereira, P. A. P., Pereira, A. G. T., & Clemente, P. R. (2011). Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(1), 65–71. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000100008>

Dobes, J., Zitka, O., Sochor, J., Ruttkay-Nedecky, B., Babula, P., Beklova, M., ... Adam, V. (2013). Electrochemical tools for determination of phenolic compounds in plants. A review. *International Journal of Electrochemical Science*, 8(4), 4520–4542.

Donadio, L. . (1992). Frutas tropicais exóticas. In *Fruticultura Tropical* (pp. 191–216). Jaboticabal.

Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., de Almeida e Silva, J. B., & Schwan, R. F. (2010). Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabirola, jaboticaba and umbu. *LWT - Food Science and Technology*, 43(10), 1564–1572. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.03.010>

Everette, J. D., Bryant, Q. M., Green, A. M., Abbey, Y. A., Wangila, G. W., & Walker, R. B. (2010). Thorough Study of Reactivity of Various Compound Classes toward the Folin–Ciocalteu Reagent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(14), 8139–8144. <https://doi.org/10.1021/jf1005935>

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(17), 18.

Ferreira, R., Aroucha, E., Góis, V., Silva, V., & Sousa, C. (2011). Qualidade sensorial de geléia mista de melancia e tamarindo. *Revista Caatinga*, 24(2), 202–206.

Gurjão, K. C. O., Bruno, R. L. A., Almeida, F. A. C., Pereira, W. E., & Bruno, G. B. (2006). Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(3), 351–354. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000300004>

Jackix, M. H. (1988). Geleias e doces em massa. In *Doces, geleias e frutas em calda: teórico e prático* (pp. 85–161). Campinas: Icone.

Jain, A., Bhadoriya, S., Ganeshpurkar, A., Narwaria, J., & Rai, G. (2011). Tamarindus indica : Extent of explored potential. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 73. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79102>

Lim, C. Y., Mat Junit, S., Abdulla, M. A., & Abdul Aziz, A. (2013). In Vivo Biochemical and Gene Expression Analyses of the Antioxidant Activities and Hypocholesterolaemic Properties of Tamarindus indica Fruit Pulp Extract. *PLoS ONE*, 8(7), e70058. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070058>

Maia, J.D, Travalia, B. M, Andrade, T. A., SILVA, K. C., Andrade .K. S., Junior, A. M. O., & Moreira, J. J. (2014). Desenvolvimento, Avaliação Físico-Química, Microbiológica E Sensorial De Geleia De Tamarindo. *Revista GEINTEC*, 4(1), 2237–722632. <https://doi.org/10.7198/S2237-0722201400010017>

Martinello, F., Soares, S. M., Franco, J. J., Santos, A. C., Sugohara, A., Garcia, S. B., ... Uyemura, S. A. (2006). Hypolipemic and antioxidant activities from Tamarindus indica L. pulp fruit extract in hypercholesterolemic hamsters. *Food and Chemical Toxicology*, 44(6), 810–818. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2005.10.011>

Menezes, C. C., Borges, S. V., Cirillo, M. Â., Ferrua, F. Q., Oliveira, L. F., & Mesquita, K. S. (2009). Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (Psidium guajava L.) da cultivar Pedro Sato. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), 618–625. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000300025>

Miguel, A. C. A., Dias, J. R. P. S., & Spoto, M. H. F. (2007). Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. *Horticultura Brasileira*, 25(3), 442–446. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000300023>

Minolta, K. (1998). Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Retrieved May 1, 2020, from www.konicaminolta.com/sensingusa/support/product_applications

Morelli, L. L. L., & Prado, M. A. (2012). Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds in red grape jam using ultrasound with a response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*, *19*(6), 1144–1149. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.03.009>

Neves, M. F., & Conejero, M. A. (2010). *Estratégias para a cana no Brasil: um negócio classe mundial*. (1^o). Atlas.

Nwodo, U. U., Obiyeke, G. E., Chigor, V. N., & Okoh, A. I. (2011). Assessment of Tamarindus indica Extracts for Antibacterial Activity. *International Journal of Molecular Sciences*, *12*(10), 6385–6396. <https://doi.org/10.3390/ijms12106385>

Oliveira, L. F., Borges, S. V., Nascimento, J., Cunha, A. C., Jesus, T. B., Pereira, P. A. P., & Valente, W. A. (2010). Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa - avaliação da qualidade The use of peels banana in banana preserves - evaluation of quality. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, *20*(4), 581–590.

Ordóñez. (2005). Carboidratos. In *Tecnologia de alimentos: componentes do alimentos e processos*. (pp. 63–80). São Paulo, SP, Brasil: Artmed.

Rai, A., Das, S., Chamallamudi, M. R., Nandakumar, K., Shetty, R., Gill, M., & Kumar, N. (2018). Evaluation of the aphrodisiac potential of a chemically characterized aqueous extract of Tamarindus indica pulp. *Journal of Ethnopharmacology*, *210*, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.016>

Razali, N., Mat-Junit, S., Abdul-Muthalib, A. F., Subramaniam, S., & Abdul-Aziz, A. (2012). Effects of various solvents on the extraction of antioxidant phenolics from the leaves, seeds, veins and skins of Tamarindus indica L. *Food Chemistry*, *131*(2), 441–448. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.001>

Ribeiro, E. P. (2007). Carboidratos. In *Química de alimentos* (2nd ed., pp. 33–84). São Paulo,

SP, Brasil: Blucher.

Rocha, W. S., Lopes, R. M., Silva, D. B., Vieira, R. F., Silva, J. P. da, & Agostini-Costa, T. S. (2011). Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(4), 1215–1221. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>

Sharma, R., Kamboj, S., Khurana, R., Singh, G., & Rana, V. (2015). Physicochemical and functional performance of pectin extracted by QbD approach from *Tamarindus indica* L. pulp. *Carbohydrate Polymers*, 134, 364–374. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.07.073>

Silva, M. B. L., & Ramos, A. M. (2009). Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. *Revista Ceres*, 56(5), 551–554.

Soares Junior, A. M., Maia, A. B. R. A., & Nelson, D. L. (2003). Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23(1), 76–80. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000100016>

Taco. (2011). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.

Tril, U., Fernández-López, J., Álvarez, J. Á. 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. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.01.047>

Viuda-Martos, M., López-Marcos, M. C., Fernández-López, J., Sendra, E., López-Vargas, J. H., & Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Role of Fiber in Cardiovascular Diseases: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2), 240–258. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00102.x>

Zieliński, H., & Kozłowska, H. (2000). Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2008–2016. Retrieved from

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10888490>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Danilo José Machado de Abreu – 50%

Patricia Lima D’Avila Moura– 25%

Clarissa Damiani – 25%